



HAL
open science

LPC et perception de la morphosyntaxe : tête codeuse numérique versus locuteur humain

Marie Gabet, Hélène Thiollier

► To cite this version:

Marie Gabet, Hélène Thiollier. LPC et perception de la morphosyntaxe : tête codeuse numérique versus locuteur humain. Médecine humaine et pathologie. 2012. hal-01871776

HAL Id: hal-01871776

<https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01871776>

Submitted on 11 Sep 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publi es ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou priv es.



AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : ddoc-memoires-contact@univ-lorraine.fr

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

ECOLE D'ORTHOPHONIE DE NANCY

Directrice : Professeur C. PARIETTI-WINKLER

<p>LPC ET PERCEPTION DE LA MORPHOSYNTAXE : TETE CODEUSE NUMERIQUE VERSUS LOCUTEUR HUMAIN</p>
--

MEMOIRE

Présenté en vue de l'obtention du

CERTIFICAT DE CAPACITE D'ORTHOPHONISTE

Par

Marie GABET et Hélène THIOLLIER

25 juin 2012

JURY

Président : Monsieur J-P. HATON,

Professeur en informatique

Directeur : Madame A. PIQUARD-KIPFFER,

Maître de Conférences et Orthophoniste

Assesseur : Docteur L. COFFINET,

Médecin-Chirurgien O.R.L

Sommaire

INTRODUCTION.....	5
PARTIE THEORIQUE.....	8
I. Conséquences de la surdité sur la compréhension orale.....	9
I.1. Rappels à propos de la surdité.....	9
I.2. Modifications du bain de langage.....	12
I.3. Répercussions de la surdité sur la construction du langage de l'enfant.....	13
I.3.1. Niveau phonologique.....	13
I.3.2. Niveau lexical.....	14
I.3.3. Niveau morphosyntaxique.....	14
I.3.4. Aspects pragmatiques.....	15
I.3.5. Gestion de l'implicite.....	15
II. Apports de la lecture labiale et du L.P.C.....	17
II.1. Lecture labiale.....	17
II.2. Présentation du L.P.C.....	18
II.2.1. Historique.....	18
II.2.2. Fonctionnement.....	18
II.3. Apports du L.P.C.....	20
II.4. Influence de la période critique et de l'intensité de l'exposition.....	23
II.5. Quelques recherches récentes sur le L.P.C.....	24
II.5.1. Aspect productif du L.P.C. : temps d'avance de la main sur les lèvres.....	24
II.5.2. Perception de la parole : intégration des informations auditives et visuelles....	25
II.5.3. Eye-traking et différents modèles possibles d'intégration audio-visuelle.....	28
III. Nouvelles technologies.....	30
III.1. Implant cochléaire.....	30
III.1.1. Présentation de l'implant cochléaire.....	30
III.1.2. Indications chez l'enfant sourd.....	31

III.1.3. Impact de l’implant sur le développement du langage.....	31
III.2. Tête codeuse : perspectives d’utilisation et de recherches	35
III.2.1. Fonctionnement	35
III.2.2. Utilisation possible de la tête codeuse : l’album numérique codé	36
PARTIE EXPERIMENTALE	38
I. Méthodologie	39
I.1. Population	39
I.1.1. Critères de sélection	39
I.1.2. Profils des enfants	40
I.2. Outils.....	42
I.2.1. Constitution des phrases « test ».....	42
I.2.2. Construction du protocole de passation	45
I.2.3. Déroulement de l’expérimentation.....	48
I.3. Mode de traitement des données	49
I.4. Hypothèses	49
II. RESULTATS ET ANALYSE	51
II.1. Confrontation de nos résultats à nos hypothèses	51
II.1.1. Perception des marques morphosyntaxiques : LL vs L.P.C.....	51
II.1.2. Analyse de l’hypothèse 1	54
II.1.3. Perception des marques morphosyntaxiques : T.cod. vs T.hum.	56
II.1.4. Analyse de l’hypothèse 2	58
II.2. Résultats par enfant : analyse de chacun des profils	60
II.2.1. D., 4 ans 6 mois	61
II.2.2. O., 4 ans 6 mois	63
II.2.3. J., 6 ans 10 mois.....	65
II.2.4. N., 7 ans 10 mois	69
II.2.5. S., 7 ans 10 mois	73

II.2.6. F., 8 ans 4 mois	77
II.2.7. M., 11 ans 8 mois	81
III. TETE CODEUSE : INTERETS ET PERSPECTIVES	84
III.1. Utilisations possibles et pistes de recherche	84
III.2. Améliorations possibles de la tête codeuse	86
III.2.1 Esthétique de la tête.....	86
III.2.2 Visage	87
III.2.3. Codage L.P.C.....	88
III.2.4. Son.....	90
CONCLUSION	91
BIBLIOGRAPHIE	94
ANNEXES	99

Nous tenons à remercier :

M. J-P Haton d'avoir accepté la présidence de notre jury,

Mme A. Piquard-Kipffer pour la confiance qu'elle nous a accordée et le suivi de notre travail tout au long de l'année,

M. le Dr Coffinet qui nous a proposé de travailler sur la morphosyntaxe suite au congrès ACFOS,

Toutes les personnes grâce à qui nous avons pu entrer en contact avec les enfants, en particulier : Mme Josiane Cavril, Mlle Clémence David, Mmes Marie Jacques-Staebler et Marie Dewarumez de l'Institut des Sourds de la Malgrange, Mme Dominique Trichies-Praud, Mme Marie Rovel, Mme Marie-Josèphe Papa et Mme Monique Stef,

Mmes Nathalie Lavot, Miranda Lorange et Marie-Aimée Grenet, codeuses professionnelles,

Sarah Lavot, Mickaël Ehrhart et Marion Filipozzi, experts en décodage L.P.C., pour leurs remarques constructives,

Merci également à Candice Laurent pour l'organisation des cours de L.P.C., à Amélie Klam pour son soutien et sa relecture attentive, à Adeline Pons et Thérèse Courtois,

Merci à nos parents de nous avoir soutenues jusque là,

Enfin et surtout un grand merci aux enfants et à leurs parents pour leur coopération généreuse!

INTRODUCTION

La Langue française Parlée Complétée ou L.P.C. est une façon de communiquer en langue française avec les personnes sourdes, en accompagnant chaque syllabe prononcée d'une position de la main autour du visage. Ce code, qui complète la lecture labiale, encore peu connu du grand public, est de plus en plus utilisé depuis une trentaine d'années en France. 90% des enfants nés sourds ont des parents entendants. Ces parents, s'ils veulent parler leur propre langue à leur enfant, peuvent trouver avec le L.P.C. un allié précieux pour se faire comprendre. En tant que futures orthophonistes, nous avons été impressionnées d'entendre des sourds de notre âge qui ont pu acquérir, grâce notamment à la persévérance de leurs parents et orthophonistes, la langue française dans toute sa complexité, au point de pouvoir composer spontanément des jeux de mots, d'aimer les belles lettres, ou de comprendre des articles scientifiques très techniques. Cette connaissance de la langue française ne gomme aucunement leur handicap, mais leur permet avant tout de communiquer, par oral ou par écrit, de poursuivre éventuellement des études supérieures et de s'intégrer dans le monde professionnel et dans la société.

Cependant, plus que les résultats prometteurs que l'on peut attendre d'un bain de langage codé, ce sont nos rencontres avec les enfants sourds, souvent avides de communication, qui nous ont donné envie de mieux connaître le code, dont nous avons appris les bases, les clés, dans une association de parents, l'URAPEDA Lorraine-Alsace lorsque nous étions étudiantes en première année d'orthophonie. Ce mémoire est l'occasion d'envisager le L.P.C. d'un autre point de vue, celui de la recherche en orthophonie, mais également de rencontrer des enfants sourds et leurs familles, souvent très impliquées, dont nous espérons apprendre encore beaucoup. Nous nous perfectionnons donc actuellement auprès d'une codeuse professionnelle, toujours dans la même association, afin de gagner en fluidité, en vitesse et en expressivité.

La "tête codeuse" est représentée par une jeune femme virtuelle qui code dont nous pouvons voir sur un écran d'ordinateur le visage et le bras droit. Cet outil numérique a été initié par le projet RIAM-LABIAO en 2006. L'enfant investit le langage grâce aux interactions qu'il a avec les personnes qui l'entourent. Il ne s'agit pas dans ce projet de remplacer un être humain, qui s'adapte au contexte communicationnel et au niveau de langage de l'enfant, par un avatar numérique. Cependant la tête codeuse pourrait être très utile dans certains contextes en étant complémentaire au travail d'un codeur humain.

Les progrès techniques et en particulier l'implant cochléaire procurent à l'enfant sourd une récupération auditive qui lui permet de recevoir par le canal auditif de plus en plus efficacement le langage. Le canal visuel est alors complémentaire du canal auditif, et le code est spécialement intéressant pour transmettre les mots courts de la langue, moins accentués, qui sont généralement les moins bien perçus auditivement. C'est pourquoi nous avons choisi de nous attacher particulièrement à la perception des marques morphosyntaxiques.

Dans une première partie, nous rappellerons l'incidence de la surdité sur le langage, en particulier sur les éléments morphosyntaxiques, ainsi que l'apport du LPC et de l'implant cochléaire aux enfants sourds. Dans une deuxième partie, après avoir présenté notre population constituée d'enfants de quatre à onze ans et le protocole d'expérimentation, nous exposerons nos résultats et notre analyse.

Les unités morphosyntaxiques sont-elles prises en compte de la même façon face à la tête numérique que face au visage humain ?

PARTIE THEORIQUE

I. CONSEQUENCES DE LA SURDITE SUR LA COMPREHENSION ORALE

I.1. Rappels à propos de la surdité

Gr ce à l'audition, nous entendons des sons du monde environnant. Un son dépend de deux paramètres principaux, la fréquence et l'intensité. La fréquence est mesur e en Hertz (Hz), c'est-à-dire en nombre de vibrations par seconde. Elle définit la hauteur du son : plus la fréquence est  lev e, plus le son est aigu. L'intensité, mesur e en décibels (dB), correspond à l'amplitude de la vibration. Plus l'amplitude est  lev e, plus le son est fort. L'oreille humaine est réceptive, comme l'indique le tableau ci-dessous, aux sons de 20 à 20000 Hz. Le seuil d'audibilité est fixé à 0 dB. Le 0 dB n'est pas un zéro absolu, il ne signifie pas une absence de bruit, c'est l'intensité la moins forte entendue par l'oreille humaine. A 120 dB, on atteint le seuil de douleur : ce son n'est plus considéré comme perception acoustique mais comme sensation douloureuse.

Quelques repères de fréquences :
Fréquences perceptibles : 20 à 20 000 Hz
Fréquences conversationnelles : 100 à 8000 Hz
Intensité perceptible 0 à 120 dB : le champ auditif

Quelques repères par rapport à l'intensité de la parole :
30 dB : voix chuchot�e
40 dB : voix faible
55 dB : voix normale
70 dB : voix très forte

Tableau 1 : Repères de fréquences et d'intensités

La surdité est une élevation plus ou moins importante du seuil d'audibilité et traduit une lésion d'une des parties de l'oreille (oreille externe, oreille moyenne ou oreille interne), des voies nerveuses ou des centres nerveux. Cette atteinte entraîne chez l'enfant sourd un retard ou une absence de développement du langage, des difficultés de communication et de comportement, et des problèmes d'intégration sociale et scolaire. La surdité peut être plus ou moins importante selon le degré de surdité. Il correspond au calcul de la perte moyenne sur les fréquences 500, 1000, 2000 et 4000 Hz. Toute fréquence non perçue est chiffr e à 120 dB de perte. En cas de surdité asymétrique, le niveau moyen de la perte en dB est multiplié par 7

pour la meilleure oreille et par 3 pour la plus mauvaise, le tout divisé par 10. (Définition donnée par le Bureau International d'Audio Phonologie (BIAP))

Les différents degrés de surdité :

de 0 à 20 dB de perte : audition normale

de 21 à 40 dB de perte : surdité légère

de 41 à 70 dB de perte : surdité moyenne

de 71 à 90 dB de perte : surdité sévère

de 91 à 120 dB de perte : surdité profonde

au-delà de 120 dB de perte : surdité totale ou cophose.

Audition	Conséquences sur les perceptions auditives (sans traitement)	Développement du langage spontané
Audition normale	Perceptions auditives normales	Normal
Surdité légère	Parfois quelques confusions au niveau des consonnes	Parfois déformé
Surdité moyenne	Voix mal perçue	Retardé
Surdité sévère	Voix et bruits mal perçus	Pas ou peu de développement
Surdité profonde	Parole non perçue	Pas ou peu de développement
Surdité totale	Aucune perception	Pas ou peu de développement

Tableau 2 : Audition et développement du langage

Selon A. DUMONT (2008), quel que soit le degré de surdité, on observe des incidences plus ou moins importantes au niveau de l'acquisition de la parole et du langage.

Il existe différents types de surdité :

- Les surdités de transmission : elles résultent d'une atteinte de l'oreille externe et / ou de l'oreille moyenne.

- Les surdités de perception : elles atteignent de l'oreille interne. Dans ce cas de figure (pur), le tympan et la chaîne ossiculaire, intègres, assurent la transmission vers l'oreille interne. Les surdités de ce type sont généralement stables. Elles sont souvent accompagnées de nombreuses confusions phonétiques liées à la perte auditive et aux phénomènes de distorsion. Les surdités de perception peuvent être :

- *endocochléaires* : une partie du système sensoriel (cellules ciliées) est déficiente. La cochlée ne peut transmettre l'information sonore qu'elle reçoit de l'oreille moyenne au nerf auditif.

- *rétrocochléaires* : malgré un bon traitement de l'information par l'oreille interne, le nerf atteint ne peut pas véhiculer les impulsions électriques.

Il est possible de classer les surdités selon leur date d'apparition :

- surdité pré-linguistique (survient avant la période d'installation du langage, soit avant l'âge de 2 ans)
- surdité péri-linguistique (qui survient pendant la période d'installation du langage, entre 2 et 4 ans)
- surdité post-linguistique (surdité acquise après l'âge de 4 ans).

Tableau 3 : Classement des surdités selon leur date d'apparition

I.2. Modifications du bain de langage

L'acquisition du langage est, comme le souligne Dumont (1988), « un processus dynamique et interactif ». Les interactions parents-enfant jouent un rôle important dans le développement communicatif de l'enfant. Habituellement, les parents s'adaptent naturellement à leur enfant. Or l'annonce de la surdité peut perturber la dynamique naturelle de l'échange au sein de la famille. Les craintes causées par le handicap modifient le langage qu'ils adressent à leur enfant. « **Dans la situation d'échange entre une personne entendant et une personne sourde, l'entendant perd ses habitudes d'usage de la parole dès qu'il sait que son interlocuteur est sourd, et la personne sourde, non seulement n'entend pas, mais n'est pas entendue** » (Dumont, *Orthophonie et surdité*, 2008). La description de modifications d'interactions adultes-enfants qui vont suivre est tirée de l'étude de Spencer et Deyo (1993), basée sur l'observation de dyades mère-enfant en situation de jeu symbolique. Les auteurs ont même prodigué des conseils pour pallier les éventuelles difficultés.

Les énoncés proposés à l'enfant sont appauvris : la longueur moyenne de production verbale de la mère est réduite. On observe peu d'expansions, c'est-à-dire d'éléments ajoutés en reprenant la structure syntaxique de l'enfant et d'extensions ; c'est-à-dire de commentaires, ajouts d'un élément nouveau, toujours en rapport avec ce qu'a dit l'enfant. L'adulte utilise **des structures syntaxiques simples** : peu de phrases complexes, peu de relatives. De plus, cette syntaxe se calque très souvent sur l'ordre des événements : par exemple, les parents ont tendance à dire préférentiellement, « Tu ranges ta chambre, et après, tu joues. », plutôt que « Avant de jouer, tu ranges ta chambre. ». On remarque aussi que les énoncés sont plus souvent juxtaposés, sans mot connecteur. Le vocabulaire employé est peu varié, l'entourage réutilise les mots qu'il sait compris par l'enfant. De plus, **le lexique utilisé se limite trop souvent aux choses concrètes et immédiates**. Il y a peu de retours en arrière ou d'évocations d'objets non présents. Les thèmes abordés sont plus souvent initiés par les parents que par l'enfant.

Suite au choc du diagnostic, il est plus difficile pour les parents de considérer leur enfant comme un « être parlant ». Ils ont plus de difficultés à éprouver du plaisir lors des échanges parce qu'ils sont déstabilisés par les interventions de l'enfant, qui ne sont pas celles d'un enfant ordinaire. Ils rebondissent plus rarement sur les initiatives et les productions de l'enfant. De plus, ils se sentent responsables de l'éducation de leur enfant et adoptent une

attitude plutôt directive : ils emploient beaucoup d'impératifs et contrôlent souvent les connaissances de l'enfant.

Un accompagnement parental peut aider l'entourage de l'enfant sourd à s'adapter. On peut par exemple conseiller aux parents de privilégier les situations de face-à-face, de mettre en place une alternance du regard dans l'attention conjointe entre le visage de l'adulte et l'objet de la conversation. Il est aussi possible d'instaurer des pauses plus longues dans le dialogue, pour laisser le temps à l'enfant d'assimiler ce qu'on lui a dit et d'y réagir. Ces conseils ont pour but principal de rétablir une communication d'échange et de plaisir.

I.3. Répercussions de la surdité sur la construction du langage de l'enfant

Nous présenterons dans cette partie des profils de difficultés à différents niveaux de langue. Les auteurs décrivant ces difficultés soulignent qu'il existe de nombreuses différences interindividuelles entre les enfants déficients auditifs.

I.3.1. Niveau phonologique

Du fait de sa surdité, l'enfant sourd ne perçoit pas sa voix, ou la perçoit mal. Sa boucle audio-phonatoire ne peut pas se mettre en place : l'enfant déficient auditif n'a pas la possibilité d'ajuster sa voix. Chez l'enfant très jeune, **le babillage est modifié** : les vocalisations sont altérées, moins fréquentes et peu variées. Les travaux de Vinter (1994) établissent un lien entre le retard d'apparition du babillage canonique et le degré de surdité. Au niveau de la construction de son système phonologique, l'enfant sourd est pénalisé. Il ne perçoit pas les traits pertinents qui distinguent les phonèmes de la langue. Plus son degré de surdité est important, plus **il lui est difficile d'intégrer des représentations phonologiques**. Cependant, Dodd et Campbell (1987) ont montré **l'importance de l'information visuelle dans la construction des habilités phonologiques**. La lecture labiale et le recours au Langage Parlé Complété (cf. II.) peuvent donc permettre à l'enfant sourd de développer une conscience phonologique, qui lui sera par la suite très utile lors de l'apprentissage de la langue écrite.

I.3.2. Niveau lexical

Au niveau du lexique, on observe aussi une déviance par rapport à la norme : **il n’y a pas d’explosion lexicale comme chez l’enfant entendant**. Son lexique suit un développement régulier. Contrairement à l’enfant entendant qui peut facilement réemployer et comprendre les mots que son entourage lui adresse, l’enfant sourd est plutôt dans une situation d’apprentissage explicite des mots.

I.3.3. Niveau morphosyntaxique

La morphosyntaxe est l’étage du langage le plus touché chez les personnes sourdes, aussi bien au niveau du versant réceptif que du versant expressif. En effet, les marques flexionnelles et les mots outils sont peu accentués, et donc, difficilement perçus. Plusieurs études, citées dans *L’Enfant Sourde* de Lepot-Froment (1996), abordent le développement de la morphosyntaxe chez l’enfant déficient auditif.

Une des premières études à s’être penchée sur la maîtrise de la morphosyntaxe par les enfants sourds est celle de Goda (1964). Ses conclusions indiquent que les productions d’enfants sourds contiennent principalement des substantifs et des verbes. **Les adjectifs, les adverbes et les mots-outils ne sont que très peu utilisés**. Lors d’une étude similaire, Brannon (1966) fait le même constat et précise que les enfants sourds rencontrent des difficultés particulièrement importantes dans leur emploi des auxiliaires, des pronoms, des prépositions et des quantificateurs.

L’enfant sourd **construit pratiquement toujours ses phrases selon la structure canonique sujet-verbe-objet** (Geffner, 1987). Les structures syntaxiques qu’il emploie sont peu variées. De même, en ce qui concerne le versant réceptif, il utilise fréquemment une stratégie de proximité, ce qui peut l’amener à des contre-sens. Pour la phrase « La poire qui est à côté de la pomme est jaune », il pourrait déduire que la pomme est jaune.

Il est difficile pour l’enfant sourd d’effectuer des distinctions fines de sens : par exemple, n’importe quelle phrase interrogative introduite par « jusqu’à quand », « depuis quand », est simplifiée en « quand » et son sens est alors déformé.

L'enfant sourd a tendance à considérer la langue comme une langue de description et non une langue de relation (Lepot-Froment, 1996). Pour un énoncé donné, il se focalise sur le sens des mots principaux qu'il connaît et non pas sur le sens de la combinaison des éléments linguistiques. Il est alors difficile pour lui d'avoir accès à la morphosyntaxe et au second degré.

Toutes les études abordant la morphosyntaxe précisent qu'il existe une grande variabilité interindividuelle au niveau de son développement. Le mode de communication est en particulier un facteur déterminant (cf II.3.). Les auteurs soulignent aussi l'existence d'une variabilité intra-individuelle, les performances des enfants sourds étant plus instables que celles des enfants entendants.

I.3.4. Aspects pragmatiques

Il est très difficile pour un enfant sourd de construire un récit. L'enfant sourd est décrit comme présentant un retard d'environ deux ans par rapport à l'enfant entendant.

En ce qui concerne la pragmalinguistique, l'enfant déficient auditif est mis en difficulté dans sa compréhension des règles sociales, ces dernières étant essentiellement transmises par le langage oral.

I.3.5. Gestion de l'implicite

Tarabbo (2004) définit l'implicite comme « tout ce qui est contenu dans une proposition sans être exprimé en termes formels ». **Les enfants sourds accèdent difficilement par eux-mêmes à cet implicite.**

L'enfant sourd semble bloqué dans un cercle vicieux. Comme il ne parvient pas à comprendre ce qui est sous-entendu, son entourage, lorsqu'il s'adresse à lui, modifie ses expressions linguistiques : rien n'est tacite, tout est explicité pour que l'on soit assuré de la bonne compréhension de l'enfant sourd. Ce dernier est alors confronté de plus en plus rarement à l'implicite. Les mots qu'il perçoit ne sont employés que dans leur sens premier, ce qui renforce chez lui la « croyance » en un langage plaqué à la situation présente. De plus, on restreint l'utilisation de certains adjectifs ou adverbes pour employer préférentiellement des

noms communs (on ne dirait pas « rocailleux » mais « plein de cailloux », ou encore, on emploierait « de manière très étrange » à la place de « étrangement »). Cette sélection empêche l'enfant sourd de regrouper dans son lexique interne les mots ayant des liens de parenté phonologiques et sémantiques.

D'autre part, les jeux de mots, basés principalement sur l'homonymie ou la synonymie, sont compliqués à comprendre. **L'enfant sourd a du mal à concevoir qu'un énoncé** comme « Pourquoi Louis et Claire sont-ils séparés? C'est parce que Louis ne voit plus clair et que Claire a perdu l'ouïe! » **puisse avoir un double sens.**

Les **expressions figurées** sont souvent mal interprétées : l'enfant sourd essaie de les comprendre à partir du sens propre des mots et ne parvient pas à coordonner la signification des différents mots pour comprendre le sens global de la phrase.

L'enfant sourd est dans une situation réellement handicapante : son entourage ne peut lui garantir une explicitation permanente des énoncés qui l'entourent. Une fois devenu adulte, ce non-accès au second degré demeure gênant au quotidien.

Comme nous venons de le voir, la surdité peut engendrer chez l'enfant déficient auditif des difficultés à différents niveaux de son langage. Le code L.P.C. a pour vocation d'aider l'enfant sourd à combler ce déficit. Nous allons maintenant le décrire et examiner ses principes.

II. APPORTS DE LA LECTURE LABIALE ET DU L.P.C.

II.1. Lecture labiale

La lecture labiale est « l'art subtil grâce auquel on peut avec un œil attentif "entendre" ce que dit une personne quelconque d'après le mouvement de ses lèvres » (Bulwer, 1644). Nos capacités d'analyse visuelle sont nettement moins entraînées, et donc moindres par rapport à celles des personnes sourdes, mais nous utilisons tous un peu la lecture labiale : nous nous en rendons compte dans des situations bien particulières, par exemple lors des prestations des ventriloques, ou lorsque nous constatons un décalage entre le son et l'image dans un film.

Les informations labiales sont limitées. Tout d'abord, certains sons sont articulés au fond de la cavité buccale, et ne sont donc pas visibles sur les lèvres. /k/, /g/ et /r/ sont ainsi des "invisibles". D'autres sons ont la même image labiale, il s'agit des "sosies labiaux". Par exemple, un seul trait phonétique distingue les sons sourds des sons sonores, comme /p/ et /b/, c'est le voisement, la vibration des cordes vocales : pour le son /p/ les cordes vocales ne vibrent pas, c'est un son sourd, alors qu'elles vibrent pour le son /b/ qui est par conséquent sonore. Les lèvres effectuent le même mouvement pour réaliser ces deux sons qui peuvent donc être confondus facilement en lecture labiale. De même que le voisement, la nasalité, qui permet de différencier des mots oralisés comme "mot" et "mont", n'est pas visible sur les visages de la plupart des gens.

La lecture labiale consiste donc à percevoir ce qui peut être vu, à interpréter ce qui a été perçu et à compléter ce qui n'a pas été vu. Elle fait appel à la suppléance mentale, à la connaissance de la langue et au contexte dans lequel la phrase est lue sur les lèvres. Certaines conditions sont requises pour que la lecture labiale soit efficace. Le labiolecteur doit avoir une vue, une mémoire et une efficacité mentale suffisantes. Il doit également être bien concentré. L'interlocuteur ne doit pas surarticuler, ce qui déformerait les images labiales, mais peut ralentir le débit, ce qui rend l'articulation plus précise. Il est difficile de lire sur les lèvres des gens qui n'ont pas la même langue maternelle, ou tout simplement parfois sur les lèvres de personnes inconnues. C'est tout le visage qui doit être éclairé, pas trop éloigné du labiolecteur et positionné de face ou de trois quarts. En effet, les pommettes, les yeux, le front et parfois le nez peuvent donner des indices : certains vont jusqu'à parler de lecture labio-faciale.

II.2. Présentation du L.P.C.

II.2.1. Historique

Le L.P.C. est l'adaptation française du Cued Speech, inventé en 1966 par le Docteur Cornett. Ce dernier constatait que le niveau de lecture des personnes sourdes était faible et attribuait cela à une mauvaise connaissance de la langue orale. Il a alors élaboré ce code dans le but de compléter la lecture labiale. Ce code est reconnu en France comme aide à la communication pour les personnes sourdes depuis 1987 dans les textes réglementaires du Ministère de l'Éducation Nationale relatifs à l'éducation spécialisée et aux handicaps auditifs. Aujourd'hui, on parle de « Langue française Parlée Complétée » ou de « code L.P.C. ».

II.2.2. Fonctionnement

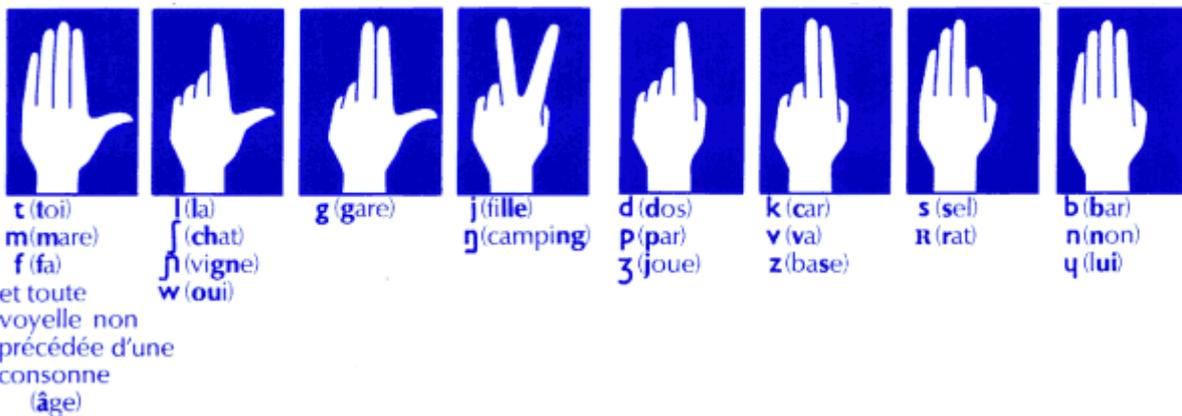
Le L.P.C. est une aide visuelle qui complète la lecture labiale et permet ainsi à la personne sourde de percevoir l'intégralité d'un message. Le L.P.C. permet entre autres de combler les lacunes de la lecture labiale précédemment citées : l'invisibilité de certains phonèmes sur les lèvres et la différenciation des sones labiaux.

Le L.P.C. code les phonèmes de la parole. Nous codons donc des unités syllabiques de langage oral. A ce titre, elles ont une composante phonologique. En cela, le L.P.C. est très différent de la dactylogogie reposant sur le système alphabétique de l'écrit, donc plutôt orthographique puisqu'il s'agit de mettre en correspondance le nom d'une lettre avec sa représentation gestuelle et écrite.

Le L.P.C. comporte **huit configurations manuelles**, appelées « clés », qui codent les sons consonantiques, et **cinq localisations autour du visage**, appelées « positions », qui codent les sons vocaliques. Il est conçu pour permettre de lever toutes les ambiguïtés de la lecture labiale : en effet, les consonnes ayant le même point d'articulation sont codées par des clés différentes, et, de même, les voyelles similaires visuellement sont codées par des positions différentes. Le codage est syllabique : on associe une clé et une position simultanément. Les informations labiales et manuelles sont toutes deux indispensables : en effet, une clé et une position seule ne permettent pas de déduire quelle syllabe a été codée.

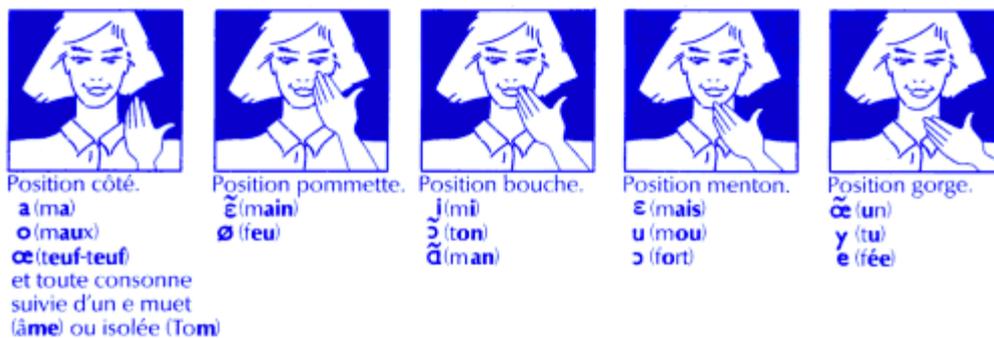
Le code est plutôt facile à assimiler, puisque les bases peuvent être apprises en une vingtaine d'heures. Par contre, il demande beaucoup d'entraînement si l'on veut pouvoir respecter toutes les composantes de la parole telles que le rythme, le débit, la spontanéité et éventuellement les accents régionaux.

Les clés :



(images tirées du site internet de l'ALPC : <http://www.alpc.asso.fr/>)

Les positions :



(images tirées du site internet de l'ALPC : <http://www.alpc.asso.fr/>)

II.3. Apports du L.P.C.

La lecture labiale est un moyen nécessaire, mais non suffisant, qu'utilise l'enfant sourd pour percevoir la langue parlée. Branchi (2005) a publié plusieurs articles mettant en avant les difficultés que rencontrent les enfants sourds n'utilisant que la lecture labiale. Cette dernière ne permet pas de recevoir la totalité des informations, notamment en ce qui concerne l'ordre des mots dans une phrase et leurs changements de formes en fonction des différentes structures syntaxiques possibles. Ainsi, dans la langue parlée, nous n'avons pas le libre choix de l'ordre des mots. S'il nous est possible de déplacer certains groupes de mots sans modifier le sens de la phrase, « Au marché, j'achète des pommes » équivalant à « J'achète des pommes au marché », d'autres changements mènent à une absence de sens ou à une modification non négligeable du sens de la phrase. « Jacques a frappé Julie » et « Julie a frappé Jacques » sont deux phrases de sens contraires alors qu'elles contiennent les mêmes mots. Seul l'ordre diffère.

Si l'enfant sourd est en difficulté par rapport à l'ordre des mots dans la phrase, c'est parce que bien souvent, lorsque l'on s'adresse à lui, **les phrases sont simplifiées, parfois même déstructurées**, dans le but de s'assurer qu'il nous comprenne. Cette absence de confrontation aux structures linguistiques complexes peut créer chez l'enfant sourd l'habitude de ne rencontrer que des phrases qui collent à la réalité, au déroulement des actions. Il n'utilise pas les mécanismes d'inversion nécessaires à la compréhension de certaines structures de phrases. Or, ce non-entraînement à l'inversion peut pénaliser l'enfant sourd au quotidien, lorsque des personnes ne faisant pas partie de son entourage s'adressent à lui. Ces personnes-là ne modifient pas leurs énoncés, et l'enfant sourd risque de les comprendre à l'envers et se trouve alors dans des situations d'incompréhension handicapantes. Modifier la construction des phrases que l'on adresse à l'enfant sourd présente une apparente facilité qui, en réalité, favorise des difficultés futures.

L'absence de variations des structures syntaxiques est une autre modification de la langue que l'on utilise pour communiquer avec l'enfant sourd. Elle peut gêner ce dernier dans son acquisition du code linguistique. En effet, il est rassurant de toujours utiliser les formulations que l'enfant comprend sans difficulté. C'est ainsi que l'entourage de l'enfant sourd simplifie très souvent ses paroles. Seulement, l'enfant sans L.P.C. ne perçoit qu'une partie de ces messages déjà appauvris, c'est-à-dire très peu de choses en réalité. De plus,

l'enfant ne signale pas toujours qu'il n'a pas compris le message et se trouve ainsi dans une compréhension très floue des situations. Comme il ne peut mémoriser que ce qu'il perçoit, il enregistre souvent des modèles erronés et a une mauvaise mémoire verbale.

Les enseignants essaient par la suite de corriger ces modèles en présentant à l'enfant les règles de construction de la syntaxe. Cela se présente alors comme un apprentissage très laborieux et artificiel pour l'enfant qui ne possède pas l'usage de ces différentes structures, ni en expression, ni en compréhension. Il lui est pratiquement impossible de découvrir toute la richesse de la langue, car cet enseignement se heurte à un manque de temps et à un manque d'utilisation de ce qui est appris. **L'enfant sourd est ici dans une situation inverse à celle de l'enfant entendant : celui-ci passe d'abord par l'usage et découvre les règles dans un second temps, alors que l'enfant sourd apprend artificiellement les règles et ne les applique que difficilement dans les situations de communication.**

Il lui est impossible de tout mémoriser et il ne peut se concentrer que sur les mots principaux. Il s'exprime souvent par des phrases agrammatiques ou dyssyntaxiques. **Dans les interactions avec l'enfant sourd, l'entourage a tendance à reprendre ces structures pauvres ou incorrectes.** Ce dernier est placé dans une position d'attente et de passivité dans sa découverte de la langue, puisque tout passe par l'apprentissage et l'explicitation par autrui. Or l'apprentissage de la langue nécessite une construction par l'enfant.

Dans les échanges oraux, l'enfant sourd a la possibilité d'utiliser sa suppléance mentale pour compléter ce qu'il a compris du message par le contexte et les mimiques. **Lors du passage au langage écrit, l'enfant sourd acquiert la correspondance graphème-phonème sans trop de difficulté, cependant, il accède difficilement au sens.** Il n'a plus ni la prosodie, ni les mimiques, ni les gestes de la situation de communication orale et doit s'appuyer uniquement sur les mots écrits. De plus, dans sa production écrite, les expressions agrammatiques sont plus flagrantes. A l'oral, un message déstructuré est quand même compris, et l'on est indulgent envers l'enfant qui le produit puisque ce dernier est encore petit. Au fil des années, l'enfant sourd est freiné dans son développement langagier : **il lui sera difficile d'acquérir une langue riche et robuste.**

Le L.P.C. garantit la possibilité de pouvoir percevoir la totalité de la chaîne sonore. Ainsi, l'enfant sourd est dans une situation très proche de celle de l'enfant entendant.

Il bénéficie d'un bain de langage riche, duquel il tire des règles au fur et à mesure. Le L.P.C. permet de proposer à l'enfant sourd des structures variées, ce qui est fondamental pour lui permettre de découvrir la langue française dans son entier. Tous les mots de la langue peuvent être codés et donc perçus, même s'ils sont très courts. Le L.P.C. augmente le nombre d'occurrences d'énoncés adressés à l'enfant et permet d'élargir le bain de langage à n'importe quelle situation de la vie quotidienne. Néanmoins, le nombre d'occurrences d'énoncés présentés à l'enfant sourd est toujours inférieur à celui d'un entendant parce qu'en général, seules quelques personnes de l'entourage de l'enfant codent (parents, et éventuellement frères et sœurs ou grands-parents). L'enfant bénéficie donc d'un bain de langage plus restreint que celui d'un enfant entendant.

Le fait de pouvoir percevoir la langue dans son intégralité facilite la maîtrise de la langue par l'enfant, aussi bien à l'oral qu'à l'écrit. L'exposition au L.P.C. a une influence positive sur l'acquisition de la morphosyntaxe : « je joue **au** ballon mais je joue **du** xylophone », par exemple. Lock (1997) ainsi que Colin et Leybaert (2007) avancent l'argument que la connaissance et l'utilisation des processus morphosyntaxiques sont étroitement liées au développement lexical de la langue. **L'enfant bénéficiant du L.P.C. a un bon développement lexical, ce qui retentit positivement sur la mise en place de la morphosyntaxe.** Un second argument postule que les enfants décodants accèdent facilement à la morphosyntaxe grâce à l'aspect phonologique du L.P.C. En effet, **toutes les flexions et les petits mots connecteurs, qui sont peu appuyés en français et donc non perçus en lecture labiale, sont rendus visibles par le L.P.C.**

Hage (2006) a étudié la connaissance du genre grammatical chez les enfants sourds exposés au L.P.C. Dans les conclusions de son expérience, on constate que les enfants décodants connaissent le genre des noms fréquents et sont capables de déduire le genre d'un nom peu fréquent ou non connu. **L'usage du L.P.C. leur permet de déduire certaines régularités**, comme « les mots en -ette sont, la plupart du temps, des noms féminins. »

Comme l'enfant entendant, l'enfant sourd bénéficiant du L.P.C. peut analyser la langue, et s'en construire des représentations de proche en proche : il extrait lui-même les règles et peut structurer son lexique en familles de mots ayant le même radical. La construction de néologismes par un enfant sourd est un indicateur très encourageant, par exemple, « elle va bouler » pour « elle va au boulot ». **Le L.P.C. permet à l'enfant sourd de**

réfléchir sur la langue, c'est-à-dire d'approcher la métalinguistique. Le L.P.C. a donc un impact très positif sur le développement langagier des enfants sourds. Il leur permet d'acquérir un bagage linguistique robuste qui sera facilement exploitable lors de l'entrée dans le langage écrit.

II.4. Influence de la période critique et de l'intensité de l'exposition

Le L.P.C. a pour but d'améliorer la compréhension du message oral. Dans une tâche d'identification de syllabes ou de mots, les scores passent de 30% en lecture labiale seule à 83% avec L.P.C. (Nicholls & Ling, 1982). Ces bénéfices ne sont pas exploités de la même façon par tous les enfants décodants : **le lieu et l'intensité d'exposition jouent un rôle fondamental dans l'apport du L.P.C.** Plusieurs études citées dans *l'Enfant sourd*, de Lepot-Froment (1996) ont étudié l'influence de ces deux facteurs. Les enfants pratiquant le L.P.C. à la maison en retirent plus d'avantages que les enfants ne le pratiquant qu'à l'école (Charlier, Hage, Alegria & Perier, 1990). Un enfant sourd dont l'entourage familial code bénéficie d'un bain de langage varié dans un grand nombre de situations. Le facteur L.P.C.-maison est lié à un autre facteur très important : la précocité d'exposition au L.P.C. D'après une étude de Alegria, Charlier et Mattys (1994), il semblerait que les enfants ayant bénéficié du L.P.C. avant l'âge de 2 ans seraient plus performants que les enfants ayant été exposés au L.P.C. après l'âge de 2 ans. Dans tous les cas, que le L.P.C. soit précoce ou tardif et qu'il soit utilisé à la maison ou seulement à l'école, il améliore toujours la compréhension du langage oral.

II.5. Quelques recherches récentes sur le L.P.C.

II.5.1. Aspect productif du L.P.C. : temps d'avance de la main sur les lèvres

De nombreuses études se sont penchées sur l'utilité du L.P.C., sur son impact réel en réception. En revanche, la production du L.P.C. n'avait pas été étudiée. En 2005, Attina a entrepris une thèse de doctorat en Sciences Cognitives à l'Institut National Polytechnique de Grenoble (INPG) sur le rapport entre la production et la perception du L.P.C., partant du postulat qu'une personne qui décode ne perçoit pas uniquement les résultats du code (une image des lèvres et de la main), mais un ensemble de mouvements coordonnés.

Elle a donc mis en place un dispositif permettant d'enregistrer les mouvements manuels, les mouvements labiaux et le son : d'une part, les lèvres des quatre codeuses expertes qui se prêtent à l'expérience sont maquillées en bleu pour faciliter la détection des mouvements, d'autre part, on colle sur leur main des pastilles, toujours dans le but de permettre le repérage des mouvements.

L'analyse des résultats de cette expérience nous apporte des éléments novateurs : en effet, on **assiste à une anticipation des mouvements manuels par rapport aux sons produits**. Cette avance correspond à une demi-syllabe en moyenne. Elle est présente chez les quatre codeuses expertes. La configuration de la main apparaît lors de la transition de celle-ci d'une position à l'autre. Un autre résultat majeur est le fait que la main atteigne sa position à l'instant précis où la consonne est réalisée.

Attina (ibid.) a poursuivi son exploration en cherchant à savoir si cette avance du geste manuel était perçue et utilisée par la personne décodante. Elle a pour cela utilisé le paradigme du *gating* : il s'agit de présenter à des personnes sourdes, sachant décoder, des séquences vidéo de pseudomots codés, coupées à des moments précis (en fonction des mouvements manuels et labiaux). Les personnes testées doivent donner la syllabe (une consonne et une voyelle) qu'ils pensent avoir identifiée.

Les résultats de cette investigation nous indiquent que les informations manuelles commencent à être traitées avant les informations labiales. Les sourds utilisent donc ce temps d'avance de la main dans le L.P.C. L'information manuelle leur indiquerait plusieurs

possibilités, et l'information labiale leur permettrait de choisir la bonne.

Cette avancée dans la connaissance des mécanismes d'intégration du L.P.C. modifie la manière d'analyser celui-ci. Auparavant, on le définissait toujours comme une aide à la lecture labiale, un « leveur d'ambiguïtés », alors que cette étude de Attina nous laisse penser que ce **serait la lecture labiale qui « désambiguïserait » le code.**

Une étude similaire à celle de Attina a été réalisée par Sacher, Beautemps, Cathiard et Aboutabit, en 2008, mais cette fois-ci auprès de codeurs sourds. Ils ont aussi observé un temps d'avance de la main sur les lèvres, mais il ne leur a pas été possible de savoir si les processus mis en jeu par les codeurs sourds étaient différents de ceux qu'utilisent les codeurs entendants. Nous ne savons pas à l'heure actuelle si un codeur sourd met en œuvre les mêmes mécanismes pour coder qu'un codeur entendant, et nous ne pouvons donc savoir si ce temps d'avance observé chez le codeur sourd a la même origine que celui observé chez le codeur entendant.

II.5.2. Perception de la parole : intégration des informations auditives et visuelles

Dans toute situation, l'être humain perçoit des informations multiples que son cerveau peut intégrer grâce à des circuits spécialisés. En ce qui concerne la parole, une personne entendante intègre non seulement des informations auditives mais aussi des informations visuelles. Cela a été montré grâce à l'effet McGurk (1976), expérience mise en place pour étudier l'importance de la lecture labiale dans la perception de la parole. Le dispositif est le suivant : on propose un message acoustique et une vidéo. Les syllabes que la personne articule sur la vidéo sont différentes de celles proposées auditivement. On observe alors deux types d'illusions :

- Des fusions : « [ga] visuel » + « [ba] auditif » = « [da] perçu »
- Des combinaisons : « [ba] visuel » + « [ga] auditif » = « [bga] perçu »

Cette expérience montre que le cerveau traite à la fois les informations auditives et les informations visuelles dans l'analyse des perceptions linguistiques. Ce dispositif a été réalisé avec des enfants (Desjardins, Rogers & Werker, 1997) et a montré que l'âge joue un rôle dans la perception multimodale de la parole. On observe peu de phénomènes d'illusion avant l'âge de 5 ans. Ceux-là se développent à partir de 8 ans jusqu'à l'âge adulte.

Une étude plus ancienne (Miller & Nicely, 1955) avait montré que l'information visuelle renseignait principalement sur le lieu d'articulation et que l'information auditive comportait des éléments sur le mode d'articulation et le voisement.

Audition et vision ont bien un rôle complémentaire dans la perception de la parole. Pour l'instant, peu d'études se sont penchées sur l'intégration audiovisuelle dans la perception de la parole chez les personnes sourdes. Cependant, d'après Lachs, Pisoni et Kirk (2001), il semblerait qu'une bonne structuration des représentations audiovisuelles améliorerait la perception et la production de la parole.

Une équipe de recherche, menée par Bayard (2012), travaillant au sein de l'Unité de Recherche en Neurosciences cognitives de Bruxelles a repris le paradigme expérimental de l'effet McGurk pour mesurer, chez les personnes sourdes, l'importance des différentes modalités sensorielles dans la perception de la parole. Leur population était composée de 51 enfants sourds profonds, implantés avant ou après l'âge de 4 ans, décodants ou non.

Il s'agissait pour ces enfants d'identifier des syllabes :

- Soit auditivement
- Soit visuellement (en lecture labiale)
- Soit audiovisuellement de manière congruente (l'image labiale correspond à l'enregistrement sonore)
- Soit audiovisuellement de manière incongruente (l'image labiale ne correspond pas à l'enregistrement sonore)

Une fois que la syllabe a été présentée, on demande à l'enfant de choisir, entre quatre propositions écrites, ce qu'il a perçu. **L'analyse des résultats de cette étude nous informe que, dans une situation audiovisuellement congruente, les modalités semblent être exploitées avec la même importance. Dans une situation audiovisuellement incongruente, le canal visuel est fortement privilégié.** L'âge d'implantation et l'utilisation ou non du L.P.C. n'ont pas été des facteurs marquants dans cette étude. En effet, l'âge moyen d'implantation était plutôt tardif (3 ans et quelques mois), même dans le groupe dit « précoce ».

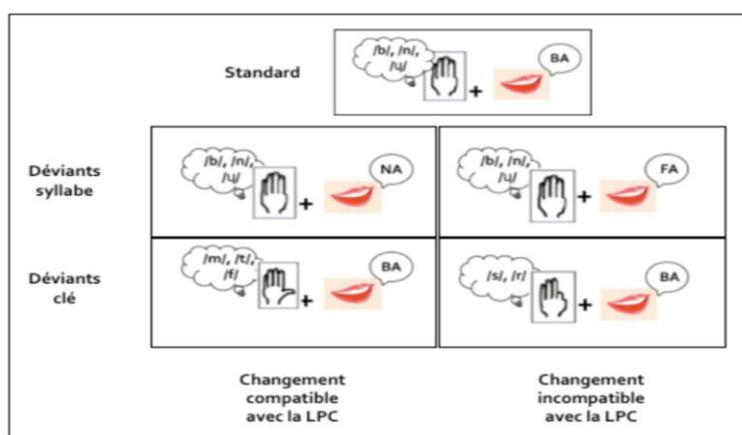
Suite à cette première étude, la même équipe de chercheurs a mené une seconde étude, toujours dans le but de comprendre comment s'effectue l'intégration des informations auditives et visuelles dans la perception de la parole. Ils disposent pour cette étude d'une nouvelle technique : les potentiels évoqués, mesurés par électroencéphalogramme, permettant de connaître l'activité électrique du système nerveux. La population testée comporte:

- 7 entendants experts en L.P.C.
- 10 entendants naïfs en L.P.C.
- 10 sourds experts en L.P.C.
- 10 sourds naïfs en L.P.C.

On présente à ces participants des vidéos d'un individu :

- Prononçant des syllabes, sans son et sans clé (syllabe seule)
- Codant une syllabe sans l'articuler (clé seule)
- Articulant et codant (clé et syllabe, sans son)

Certaines vidéos présentées sont déviantes (mauvaise syllabe ou mauvaise clé), les déviances étant compatibles ou non avec le L.P.C.



Dans leurs hypothèses, les chercheurs s'attendaient à ce que les comportements soient influencés, chez les experts, par la compatibilité ou l'incompatibilité. L'analyse des résultats a en effet révélé que la performance des experts a été modifiée par l'incompatibilité des informations. Au niveau de l'électroencéphalogramme, les potentiels évoqués pour la situation « clé et syllabe », en cas de clé déviante, sont différents de la somme des potentiels en clé seule et en syllabe seule. Des études ultérieures analyseront l'effet de l'âge d'apprentissage du L.P.C., du niveau en L.P.C. et des restes auditifs.

II.5.3. Eye-tracking et différents modèles possibles d'intégration audio-visuelle

En 2011, Tilmant a soutenu, dans le cadre de l'obtention de son diplôme de logopède, un mémoire étudiant les processus de traitement mis en jeu dans la perception du L.P.C. Son hypothèse de départ était que le traitement du L.P.C. serait à la fois intégratif et séquentiel. Pour tester cette hypothèse, un dispositif d'expérimentation utilisant la technique du eye-tracking a été mis en place. La population testée était composée de 42 adultes normo-entendants, répartis en trois groupes : « naïfs » (ou groupe contrôle, composé de personnes ignorant tout du L.P.C.), « débutants » (groupe de personnes commençant à pouvoir décoder le L.P.C.) et « experts » (groupe de personnes décodant parfaitement). Ils ont été soumis à des épreuves d'identification de mots et de pseudomots dans différentes situations : « lecture labiale seule », « lecture labiale et code L.P.C. », « lecture labiale et gestes non-significatifs ». Après chaque vidéo proposée, les personnes devaient choisir ce qu'ils pensaient avoir perçu parmi trois propositions : la bonne réponse, un distracteur au niveau des clés, un distracteur au niveau de la lecture labiale. On enregistrait à la fois leurs réponses et les mouvements de leurs yeux, grâce au eye-tracking.

Cette étude va dans le sens d'un traitement séquentiel du L.P.C. **En effet, les personnes « débutantes » fixent en général les lèvres en premier.** Ils passent plus de temps à regarder les lèvres que les clés. **Chez les décodeurs experts, les temps respectifs accordés aux lèvres et à la main sont plus équilibrés.** Les premières fixations et les temps de fixation sont à peu près équitablement répartis entre la zone labiale et la zone manuelle. Cette étude concorde avec les travaux de Attina qui avance que les décodeurs experts traitent d'abord la clé pour supposer un certain nombre de syllabes possibles et choisir par la suite la bonne grâce aux informations labiales.

Le L.P.C. est aussi traité de manière intégrative. Cette intégration est influencée par le niveau de maîtrise du L.P.C. Les participants experts ont un système intégratif plus performant : ils obtiennent un plus grand nombre de bonnes réponses en condition « lecture labiale et code L.P.C. », et leurs yeux effectuent un plus grand nombre de mouvements d'allers-retours entre la main et la bouche de l'interlocuteur.

Cette étude montre bien l'influence du niveau d'expertise dans le décodage du L.P.C. Elle sera probablement prolongée par une étude similaire, effectuée cette fois-ci avec

un groupe de personnes sourdes. Les résultats seront probablement riches et peut-être différents : les personnes sourdes ont l'occasion de décoder au quotidien et d'atteindre un niveau d'expertise en L.P.C. supérieur à celui des entendants.

Le L.P.C. est un appui précieux pour les enfants sourds dans la construction de leur langue. Les nouvelles technologies, notamment l'implant cochléaire et la tête codeuse, sont elles aussi des soutiens pour l'enfant sourd dans le développement de son langage. C'est le point que nous examinerons dans le chapitre suivant.

III. NOUVELLES TECHNOLOGIES

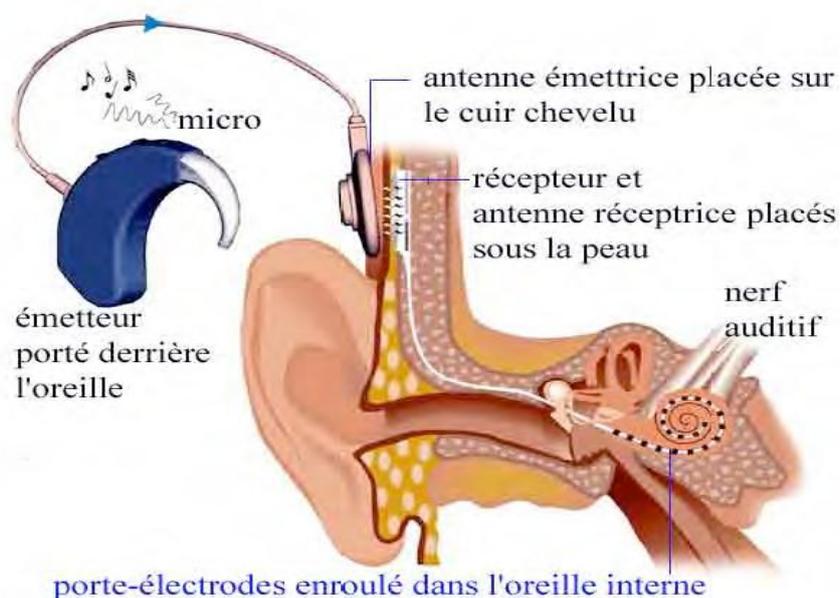
III.1. Implant cochléaire

III.1.1. Présentation de l'implant cochléaire

L'implant cochléaire est une **prothèse auditive électrique** : il transforme le signal sonore en micro-courant électrique et stimule directement les fibres nerveuses (il n'agit pas par l'intermédiaire des cellules neurosensorielles). Ce dispositif a « pour but de restituer une fonction auditive à ceux qui en sont privés suite à une lésion congénitale ou acquise des oreilles internes » (Transler & al., 2005)

L'implant est composé de deux parties :

- **Une partie externe est visible et amovible**, qui est notamment retirée pour le bain et le coucher. Elle comprend un microphone dans le contour d'oreille, un processeur vocal qui sélectionne les bruits qui peuvent correspondre à la parole en intensité et en fréquence et qui subit les réglages, une antenne émettrice et une source d'énergie (piles ou batterie).
- **Une partie interne est implantée au cours d'une intervention chirurgicale**. Elle n'est donc pas visible. Elle contient un récepteur, un porte-électrodes, enroulé dans la cochlée, et des électrodes.



Cette technologie est encore relativement récente, surtout pour les patients jeunes, puisque l'implantation est devenue courante chez l'adulte dans les années 1980 et chez l'enfant dans les années 1990. La première implantation cochléaire à Nancy date de 2001. En décembre 2010, environ 219 000 personnes à travers le monde étaient implantées, d'après l'Institut national américain de la surdité et des autres troubles de la communication.

Il peut être proposé en dernière instance en cas de surdité majeure et bilatérale après un bilan multidisciplinaire (chirurgien, audiophonologue, radiologue, audiométriste, prothésiste, psychologue, orthophoniste, équipe éducative, assistant social, etc.).

III.1.2. Indications chez l'enfant sourd

Selon l'avis d'experts datant de 2005, l'implant est indiqué :

- le plus précocement possible, après un bilan, un accompagnement orthophonique et un essai prothétique. En cas de surdité congénitale, il n'y a pas de limite d'âge supérieure sauf s'il n'y a aucune appétence à la communication orale à 4 ans.
- si le gain prothétique ne permet pas le développement du langage c'est-à-dire si la discrimination est inférieure ou égale à 50%, à 60 dB avec prothèses auditives.

L'implantation bilatérale n'est pas une indication standard sauf en cas de surdité post-méningitique ou traumatique.

III.1.3. Impact de l'implant sur le développement du langage

III.1.3.1. Perception

Depuis 2001, le Centre Technique National d'Etudes et de Recherches sur les Handicaps et les Inadaptations (CTNERHI) réalise **une étude longitudinale auprès de 50 enfants sourds implantés**. Un premier rapport à 5 ans a été publié en 2006 ; deux chapitres de ce rapport sont consacrés à l'impact de l'implant cochléaire sur le développement du langage oral des enfants sourds. La population est divisée en 3 groupes :

- les enfants implantés avant l'âge de 3 ans.
- les enfants implantés entre 3 ans et 4 ans.
- les enfants implantés après l'âge de 4 ans.

Les performances de ces trois groupes sont comparées dans plusieurs domaines afin de prouver l'importance de la précocité de l'implantation dans les répercussions sur le développement du langage oral.

- *Perception des bruits*

Suite à l'implantation, les enfants sourds perçoivent de mieux en mieux les paramètres acoustiques de l'environnement sonore. Ils sont capables d'effectuer plusieurs distinctions :

- un son / plusieurs sons
- son long / son bref (durée)
- son fort / son faible (intensité)
- son grave / son aigu (fréquence)
- 3 cris d'animaux (timbre)

A 24 mois post-implantation, tous les enfants implantés, quel que soit l'âge d'implantation, perçoivent parfaitement ces premières différenciations acoustiques.

- *Perception du langage*

Il existe une progression de la perception des **phonèmes** pour les trois groupes d'enfants implantés. A 6 et 12 mois post-implantation, les enfants implantés avant 3 ans obtiennent des résultats plus faibles que ceux des enfants implantés après 3 ans. **A partir de 18 mois post-implantation, la tendance s'inverse : les enfants implantés avant 3 ans se montrent plus performants que les enfants implantés après 3 ans.**

Grâce à l'utilisation de l'implant, les mots sont de mieux en mieux perçus. On note qu'à 36 mois post-implantation, les enfants implantés avant 3 ans ont perçu la totalité des mots proposés.

Pour les trois groupes d'enfants implantés, les résultats ont montré une progression dans la perception des **sujets** et des **verbes** avec l'utilisation de l'implant cochléaire.

Chez tous les enfants implantés, l'utilisation de l'implant cochléaire améliore la perception de la parole. « Les enfants implantés avant 3 ans ont de meilleures performances à

partir de 12 mois [post-implantation] pour les mots, à partir de 18 mois pour les phrases simples, à partir de 24 mois pour les phrases complexes. »

Il est important d'observer que les capacités de perception des enfants implantés avant l'âge de 3 ans augmentent fortement au fil des mois, alors que celles des enfants implantés après l'âge de 4 ans s'améliorent de manière plus graduelle.

Tous ces résultats confirment ceux d'autres études publiées précédemment dans la littérature scientifique. L'utilisation de l'implant cochléaire améliore les performances de perception (Allen et al. 1998, Osberger, 1995) et les enfants implantés à un âge précoce présentent de meilleures performances de perception de la parole comparativement à ceux implantés plus tardivement. (Fryaut-Bertschy, 1992, Swisky, Teoh, Neuburger, 2004).

III.1.3.2. Compréhension orale

Le rapport du CTNERHI précédemment cité s'est aussi intéressé au développement de la compréhension orale chez les enfants sourds implantés depuis 60 mois. Il analyse à la fois leur compréhension lexicale et leur compréhension syntaxique.

- *Compréhension lexicale*

En ce qui concerne la compréhension lexicale, on observe que 55,3 % des enfants implantés ont des résultats semblables à ceux des enfants entendants, et que 44,7 % sont en retard. Les enfants implantés avant l'âge de 3 ans sont dans la moyenne de développement, sans retard. Dans le groupe des enfants implantés entre 3 et 4 ans, la plupart sont en retard. Enfin, la répartition des enfants implantés après l'âge de 4 ans est assez homogène : une moitié est en retard, l'autre est dans la norme.

- *Compréhension syntaxique*

Au niveau des performances syntaxiques, 54,1 % des enfants ont des résultats semblables à ceux des enfants entendants et 45,9 % des enfants sont en retard. La plupart des enfants implantés avant l'âge de 3 ans ont un développement syntaxique similaire à celui des enfants entendants. En revanche, la plupart des enfants implantés entre 3 et 4 ans sont en

retard. Dans le groupe des enfants implantés après l'âge de 4 ans, la moitié des enfants a un retard, et l'autre moitié à un développement syntaxique habituel.

Les résultats de ce rapport sont intéressants pour plusieurs points.

Tout d'abord, la majorité des enfants ayant un retard syntaxique ont aussi un retard lexical. (88,2%)

Ensuite, les déviations observées à l'étage lexical sont plus importantes que celles observées à l'étage syntaxique (- 5,99 écarts-types contre - 2,74 écarts-types).

Enfin, l'âge d'implantation semble avoir une influence sur ces deux niveaux de compréhension, lexicale et syntaxique. Les enfants implantés avant l'âge de 3 ans ne sont pas en retard, contrairement à ceux implantés entre 3 et 4 ans qui le sont presque tous. Pour le groupe des enfants implantés après l'âge de 4 ans, la répartition est homogène pour le lexique et la syntaxe.

Les auteurs de ce rapport rappellent que « cette étude ne permet pas d'aborder une réponse exclusive à la question du mode de communication le plus pertinent » et que « la notion de période sensible pour l'implantation n'a pas de conclusion définitive. »

L'implant cochléaire a bien un impact non négligeable sur le développement du langage. Il est aussi important de souligner que « les effets de l'implant cochléaire ne se limitent pas au domaine du langage. Bien que l'implant cochléaire actuel ne permette pas encore de bonnes performances dans la perception de la musique ainsi que des langues tonales, des recherches sont en cours afin d'améliorer la technologie à cet effet ». (*Surdité et langage, prothèses, L.P.C. et implants cochléaires*, sous la direction de Krahe)

III.2. Tête codeuse : perspectives d'utilisation et de recherches

III.2.1. Fonctionnement

La tête codeuse est un **avatar** qui a été créé dans le cadre d'un projet de recherche, LABIAO, datant de 2006, soutenu par INRIA, l'Electricité de France (EDF) et l'Education Nationale. C'est une tête virtuelle parlante qui permet aux personnes sourdes de recevoir visuellement un message oral, grâce à la lecture labiale et au décodage des clés L.P.C. **La tête codeuse transmet à la fois le son, les mouvements labiaux et les clés du code L.P.C.**

La tête codeuse peut être animée :

- A partir d'un **fichier texte**. Dans ce cas, une synthèse vocale établit une séquence de phonèmes (à chaque phonème est associée une durée d'émission) ainsi qu'un fichier son. A partir de ces deux nouveaux fichiers, la tête codeuse s'anime en produisant à la fois le son, les clés du L.P.C. et les mouvements labiaux, de manière synchronisée.
- A partir d'un **fichier son**. Dans ce cas, un système de reconnaissance vocale crée une séquence de phonèmes (auxquels sont attribués des durées). Actuellement, cette méthode n'est pas encore utilisable, car la reconnaissance vocale n'est pas assez fiable et produit un grand nombre d'erreurs.
- A partir d'un **fichier texte et d'un fichier son**. Dans ce dernier cas, le fichier texte est, comme dans le premier cas, décomposé en phonèmes. Une procédure d'alignement permet ensuite de synchroniser la séquence de phonèmes et le fichier son. Des durées sont alors attribuées aux phonèmes de la séquence. Toutes ces informations sont ensuite transmises à la tête codeuse. Cette dernière technique est celle qui est utilisée pour notre expérimentation.



III.2.2. Utilisation possible de la tête codeuse : l'album numérique codé

Le concept d'album numérique codé, fonctionnant exclusivement avec la tête codeuse (et non avec un codeur humain filmé), a été développé, sous l'initiative de l'association DATHA, par l'ADT Handicom de l'équipe Parole du LORIA, sous la responsabilité scientifique d'A. Piquard-Kipffer et de L. Pierron (2008). Trois prototypes constituent aujourd'hui la collection *Raconte-moi un livre* : « Nina fête son anniversaire ! », « Louis et son incroyable chien Noisette » et « Tous en Finlande ! ».

Ils ont été conçus pour des enfants de cycles scolaires 1, 2 et 3, âgés de 2 à 12 ans, afin de répondre aux objectifs suivants :

- **Enrichir et renforcer la langue française** chez l'enfant déficient auditif, aux moyens de visuels et de textes adaptés,
- Apporter **une aide** aux parents **dans la situation de lecture** d'histoire, en facilitant l'échange autour du livre et créant ainsi une occasion d'enrichir le **bain de langage** de l'enfant,
- Permettre aux **professionnels de la surdité** d'utiliser ce livre.



Chapitre 1 : À la maison (N1) Page 3

Menu Main Tête Texte Son

Louis part à l'école.
Louis dit à son chien : « Va jouer dehors ! ».
Mais Noisette est triste. Il ne veut pas jouer tout seul.

Ces livres, particulièrement « Louis et son incroyable chien Noisette », élaboré pour des enfants âgés de 5 à 9 ans, (les enfants que nous comptons rencontrer étant de cette tranche d'âge), nous ont intéressées à divers titres :

- Le langage est adapté aux enfants sourds.
- Les albums utilisent une tête numérique codant en L.P.C.
- Les phrases sont proposées dans un contexte d'histoire. Ces corpus ont constitué une base riche nous permettant d'isoler et de sélectionner des phrases.

Nous avons vu que le L.P.C. était une aide visuelle permettant aux personnes sourdes de percevoir l'intégralité de la parole. Ce code a fait l'objet de nombreuses recherches depuis sa création. Les technologies récentes, comme la tête codeuse, sont aujourd'hui de potentiels nouveaux domaines de recherche. C'est pourquoi nous avons choisi d'étudier la tête codeuse et plus particulièrement son impact sur la réception de la morphosyntaxe : qu'en est-il de la perception des marques morphosyntaxiques avec une tête codeuse ? Cette question est le point de départ de la construction de notre expérimentation que nous allons présenter dans cette seconde partie.

PARTIE
EXPERIMENTALE

I. METHODOLOGIE

I.1. Population

I.1.1. Critères de sélection

I.1.1.1. Degrés de surdité : profonde

Nous avons choisi de réaliser notre expérimentation auprès d'enfants sourds. Les enfants que nous avons rencontrés étaient tous atteints d'une surdité bilatérale profonde.

I.1.1.2. Utilisation du L.P.C.

Pour faire partie de la population testée, les enfants devaient avoir déjà eu un contact avec le L.P.C. Il nous paraissait en effet important que les enfants aient bénéficié d'un bain de langage codé minimum pour qu'ils puissent porter leur attention sur la main qui code. Les enfants que nous avons vus n'avaient pas nécessairement un mode d'éducation principalement oral. Tous n'avaient pas un parent pratiquant le L.P.C. Leurs niveaux en décodage étaient hétérogènes.

I.1.1.3. Age : de quatre à onze ans

Nous avons volontairement choisi une tranche d'âge relativement étendue. Si des différences flagrantes en fonction des âges apparaissent, nous répartirons la population en plusieurs sous-groupes pour l'analyse des résultats.

I.1.1.4. Sans handicap associé

Nous avons besoin que l'enfant soit attentif et coopérant pendant au moins une dizaine de minutes. Nous pouvions lui proposer de faire des pauses si cela semblait nécessaire pour qu'il reste concentré.

Dans la mesure du possible, nous voulions écarter de notre population les enfants ayant un handicap associé, en particulier un handicap mental, psychique, ou attentionnel : cela

dans le but de pouvoir mieux isoler les effets de la surdité sur le langage.

I.1.1.5. Capacité à répéter

L'enfant devait avoir un niveau de langage oral suffisant pour pouvoir au moins essayer de répéter une phrase. Pour cela, nous avons rencontré les orthophonistes suivant ces enfants en rééducation. Nous n'avons pas tenu compte de l'articulation ou de la voix lors de la répétition, mais notre objectif était de savoir si les marques morphosyntaxiques attendues avaient été prononcées ou non, même si elles l'étaient incorrectement.

I.1.2. Profils des enfants

La population comprend deux garçons et cinq filles. Ils ont entre quatre et onze ans. Tous les enfants ont des parents entendants. Ils sont tous atteints de surdité bilatérale profonde. Six sur les sept sont implantés. Ils ont tous un contact plus ou moins prononcé avec le L.P.C. Actuellement, trois d'entre eux ont un mode de communication mixte alliant français signé et oral. Ils sont intégrés dans des classes ordinaires ou en CLIS. Ces enfants sont suivis deux à trois fois par semaine en orthophonie.

	Age	Appareillage	Mode de communication	Expression	Expérience en L.P.C.
D.	4 ans 6 mois	Implant cochléaire	Oral + L.P.C.	phrases simples	orthophoniste + mère
O.	4 ans 6 mois	Implant cochléaire + contour d'oreille	Oral + L.P.C. + L.S.F.	phrases simples	orthophoniste + institutrice + père
J.	6 ans 10 mois	Implant cochléaire + contour d'oreille	Français signé + oral	phrases simples	parents il y a quelques années
N.	7 ans 10 mois	Implant cochléaire	Oral + L.P.C.	phrases simples et complexes	orthophoniste + codeuse professionnelle + parents
S.	7 ans 10 mois	Implant cochléaire	Français signé + oral	phrases simples et complexes + signes	parents et orthophoniste il y a quelques années
F.	8 ans 4 mois	Implant cochléaire	Oral	phrases simples et complexes	parents et orthophoniste il y a quelques années
M.	11 ans 8 mois	2 contours d'oreille	Français signé + oral	phrases simples + signes	orthophoniste il y a quelques années

I.2. Outils

I.2.1. Constitution des phrases « test »

L'album numérique « Louis et son incroyable chien Noisette » a constitué la base de notre travail. En effet, des phrases étaient déjà enregistrées par la tête codeuse numérique. Ce prototype contenait deux niveaux de langue distincts : 1 et 2. Le premier niveau, le plus simple, contenait 52 phrases. Le deuxième niveau contenait 100 phrases.

Pour chacun des niveaux de l'album, **nous avons isolé les différentes catégories grammaticales présentes dans le corpus de phrases** (voir tableau ci-dessous). Dans un premier temps, nous avons dénombré les noms, les verbes, les adjectifs, les pronoms, les adverbes, les déterminants, les prépositions et les conjonctions.

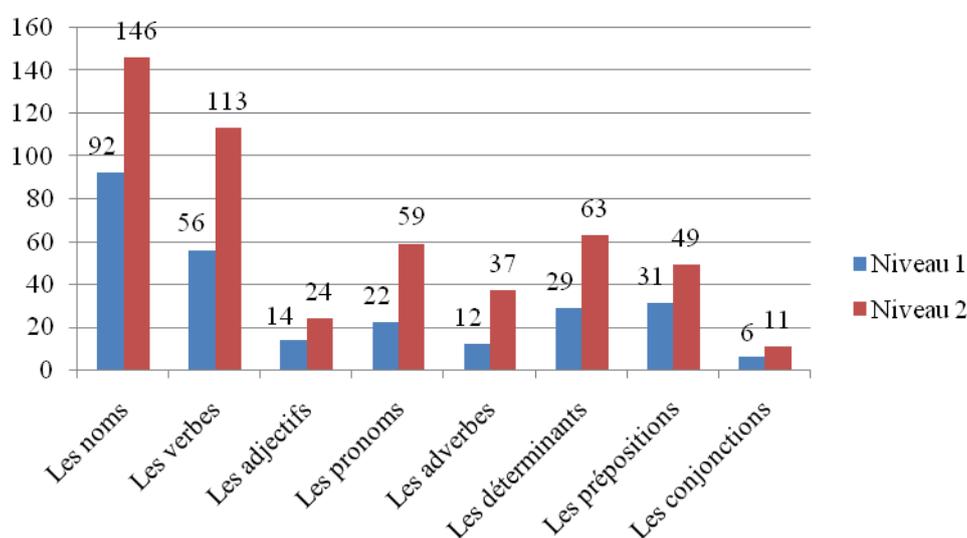


Tableau 4 : Répartition des différentes catégories grammaticales

Dans le but de constituer un corpus varié, nous avons sélectionné des phrases appartenant à ces deux niveaux de langue. Nous avons retenu les marques morphosyntaxiques suivantes :

- Les verbes,
- Les pronoms,
- Les négations (contenues dans les adverbes),
- Les déterminants,
- Les prépositions.

Nous n'avons pas conservé les noms et les adjectifs car nous nous attachions à examiner la morphosyntaxe. Les conjonctions, trop peu nombreuses et souvent identiques (et) n'ont pas été retenues non plus.

Au final, nous avons sélectionné 30 phrases selon les critères suivants :

- Longueur et complexité grammaticale différentes,
- Marques morphosyntaxiques variées,
- Lexique peu varié.

L'objectif étant d'examiner l'attention portée aux marques morphosyntaxiques (avec ou sans L.P.C.), les phrases choisies comprennent de nombreux mots appartenant au même champ lexical, celui du zoo. Certains mots, comme « cage » ou les prénoms des personnages principaux, sont fréquents dans l'échantillon de phrases. Cela ne nous est pas apparu gênant. Au contraire, nous avons pensé que les enfants pourraient les identifier et les mémoriser plus facilement, qu'ils dépenseraient moins d'énergie à les décoder, à les percevoir et à les comprendre, cela, au fur et à mesure de l'épreuve.

1. Noisette est au zoo.
2. Elle demande.
3. Des visiteurs arrivent vers la cage.
4. Louis sort de l'école.
5. (phrase supprimée)
6. Noisette est mon chien.
7. Il écrit sur leur pancarte.
8. Des visiteurs sont devant la cage.
9. Louis prépare ses affaires pour l'école.
10. Je ne serai plus seul.
11. Il n'est pas content.
12. Noisette entre dans leur cage.
13. Ils sont surpris.
14. Je ne m'ennuierai plus jamais.
15. Noisette et Mimi disent :
16. Louis est dans sa maison.
17. Je pars à l'école.
18. Nos amis sont de retour à la maison.
19. Louis est rentré de l'école.
20. (phrase supprimée)
21. Tu es un chien.
22. Vous êtes méchants.
23. Louis va partir.
24. Nous sommes heureux ensemble.
25. Noisette n'est pas là.
26. Louis veut trouver Noisette.
27. Noisette regarde par la fenêtre.
28. Va attraper les papillons.
29. Noisette saute au dessus du mur.
30. Veux-tu vivre avec nous ?

<u>Légende :</u>
Prépositions
Verbes
Déterminants
Pronoms
Négations

A partir des phrases sélectionnées, nous avons effectué deux montages :

- Le premier en modalité « tête codeuse » (T.cod.)
- Le second en modalité « tête humaine » (T.hum.)

Ces deux montages ont été réalisés grâce au logiciel Windows Movie Maker.

I.2.2. Construction du protocole de passation

- *Montage en modalité « tête codeuse » (T.cod.)*



Le premier montage réalisé contenait trente phrases prononcées par la tête codeuse. Chaque phrase devait être présentée deux fois, dans des conditions différentes :

- Avec code L.P.C.
- Avec lecture labiale (LL) seule.

Les phrases sont identiques sur les points suivants : la voix, le débit et l'intonation sont les mêmes.

Afin de ne pas favoriser l'une ou l'autre de ces deux modalités, une alternance phrase codée / phrase non codée a été mise en place. Plusieurs points ont été retenus dans cet objectif :

- Ne pas présenter d'abord toutes les phrases codées ou toutes les phrases non codées,
- Eloigner le plus possible les deux versions de la même phrase afin que la première version ne soit plus en mémoire lorsque la deuxième était présentée.

Les 30 phrases sont présentées une première fois, les phrases impaires étant codées, les phrases paires non codées. Ces 30 mêmes phrases sont prononcées une seconde fois par la tête codeuse, les phrases impaires étant cette fois-ci, à l'inverse, non codées et les paires codées.

Une pause de 5 secondes est laissée entre chaque extrait vidéo afin que l'enfant puisse répéter sans qu'il soit nécessaire d'interrompre le visionnage, même si cela reste possible.

- *Montage en modalité « tête humaine » (T.hum.)*

Les phrases du second montage n'étaient plus prononcées et codées par une tête virtuelle comme dans le premier montage mais par une personne humaine que nous avons filmée. Elle avait pour consigne de rester expressive dans un contexte de communication naturel, c'est-à-dire où l'articulation des sons n'est pas forcée.



Le deuxième montage a englobé les mêmes phrases que celles décrites précédemment, dans le même ordre, et avec la même alternance entre phrases codées et non-codées. Un fond noir comme celui qui est derrière la tête codeuse du premier montage a été utilisé. Le débit de la tête codeuse a été adopté et la durée du deuxième montage est la même que celle du premier : 9'06'. Les items proposés à l'enfant ont été, en tous points, similaires à ceux proposés dans la modalité « tête codeuse » (T.cod.), excepté la nature humaine de la tête.

- *Consigne*

La tâche demandée à l'enfant était de répéter les phrases, une par une. La consigne donnée était : « On va jouer aux messages. Une femme va te dire des messages. C'est peut-être impossible à comprendre, moi je ne sais pas, je ne la vois pas. Tu vas m'aider, tu vas me dire tout ce que tu comprends. Tout nous intéresse. Même un tout petit bout du message peut être un indice important pour nous. Plus tu nous donnes d'indices, plus tu nous aides. D'accord ? »

- *Pré-test*

Avant d'effectuer l'expérimentation avec les enfants, nous avons soumis nos deux montages à deux adultes sourdes expertes en décodage L.P.C. Nous avons également montré nos montages à deux codeuse L.P.C. professionnelles et à des parents afin de recueillir leurs impressions. Aucune suggestion d'amélioration n'ayant été faite, nous avons gardé notre protocole.

Nous avons testé la faisabilité de notre protocole : les 30 phrases ont été présentées, dans les deux modalités et les deux conditions précédemment décrites, à une enfant de 7 ans maîtrisant le L.P.C. et ayant un bon niveau de langue, autant en expression qu'en compréhension. Deux de ces 30 phrases sont apparues trop longues et complexes. Nous avons donc choisi de supprimer ces deux phrases qui étaient :

- 5) Des visiteurs sont devant la cage des ours.
- 20) Noisette regarde par la fenêtre avec tristesse.

Notre protocole final incluait donc 112 phrases :

- 28 phrases, modalité « tête codeuse », avec lecture labiale
- 28 phrases, modalité « tête codeuse », avec L.P.C.
- 28 phrases, modalité « tête humaine », avec lecture labiale
- 28 phrases, modalité « tête humaine », avec L.P.C.

Pour chaque série de 28 phrases, nous examinons 57 marques morphosyntaxiques, réparties ainsi :

- 15 prépositions,
- 15 verbes,
- 10 déterminants,
- 11 pronoms,
- 6 négations.

I.2.3. Déroulement de l'expérimentation



Les enfants ont été rencontrés individuellement, à deux reprises, à au moins une semaine d'intervalle. Lors de la première séance, la modalité « tête codeuse » (T.cod.) leur était présentée. Ils avaient pour mission de répéter chaque phrase après qu'elle eut été montrée à l'écran. Nous utilisons deux enceintes. Le volume était réglé de façon à ce qu'il convienne à l'enfant par rapport à un niveau de confort. Un dictaphone a permis d'enregistrer leurs productions verbales. Lors de la deuxième séance, nous avons procédé de la même manière avec le second montage, c'est-à-dire avec la modalité « tête humaine » (T.hum.).

Nous avons encouragé les enfants si cela s'avérait nécessaire. Nous insistions auprès des parents pour dire que nous testons d'abord la tête codeuse, et non pas leur enfant. Les phrases n'étaient présentées qu'une seule fois et nous rassurions l'enfant s'il ne parvenait pas à répéter certaines phrases.

I.3. Mode de traitement des données

Nous avons compté et comparé le nombre de marques morphosyntaxiques répétées en fonction des différentes variables :

- La modalité : « tête codeuse » (T.cod.) ou « tête humaine » (T.hum.),
- La condition : avec L.P.C. ou avec L.L. seule,
- Les différents types de marques morphosyntaxiques : prépositions, verbes, déterminants, pronoms et négations,
- La fréquentation du L.P.C. par l'enfant.

I.4. Hypothèses

Notre travail, dont l'objectif est d'examiner l'impact du L.P.C. et plus particulièrement de la tête codeuse sur la perception des marques morphosyntaxiques par des enfants, repose sur les hypothèses suivantes.

- *Hypothèse 1*

Le L.P.C. devrait faciliter la perception des marques morphosyntaxiques, cela dans chacune des deux modalités, « tête codeuse » (T.cod.) et « tête humaine » (T.hum.).

Comme l'indiquent les travaux de Lock (1997) ainsi que ceux de Colin et Leybaert (2007), le L.P.C. favorise la perception de la morphosyntaxe.

- *Hypothèse 2*

Les scores devraient être supérieurs en modalité « tête humaine » (T.hum.) qu'en modalité « tête codeuse » (T.cod.), cela qu'il s'agisse de marques morphosyntaxiques répétées avec l'aide du L.P.C. ou avec la lecture labiale seule (LL).

Nous formulons cette hypothèse malgré le fait que les phrases sélectionnées sont issues d'un album numérique « Louis et son incroyable chien Noisette » utilisant la tête codeuse, préalablement testé en situation de lecture d'histoire, en modalité écrite ou orale. Deux études de faisabilité ont été réalisées, l'une par Dumont et Jacques en 2009 sur le prototype 2, l'autre

par Bardin et Racine en 2010. Toutes deux valident l'utilisation de la tête codeuse auprès de jeunes enfants en situation de lecture d'album, également pour des activités complémentaires. Nous avons donc considéré qu'il était possible d'utiliser la tête codeuse pour le protocole d'expérimentation décrit précédemment, tout en tenant compte des remarques issues de l'étude de faisabilité.

II. RESULTATS ET ANALYSE

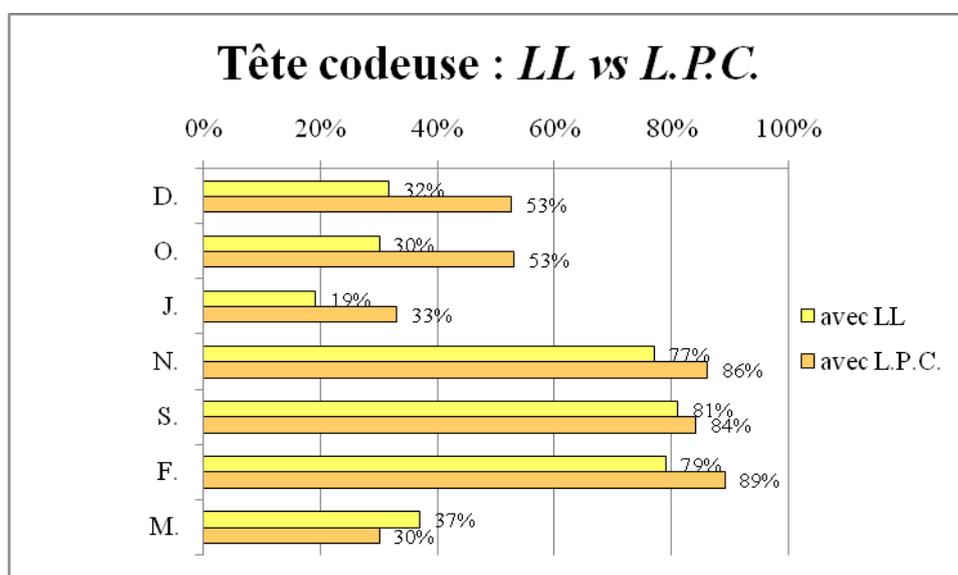
II.1. Confrontation de nos résultats à nos hypothèses

II.1.1. Perception des marques morphosyntaxiques : LL vs L.P.C.

Le L.P.C. devrait faciliter la perception des marques morphosyntaxiques, cela dans chacune des deux modalités, « tête codeuse » (T.cod.) et « tête humaine » (T.hum.).

- Modalité « tête codeuse » (T.cod.) : LL vs L.P.C.

D., O., J., N., S., F. et M. sont les enfants de notre population : D. est la plus jeune, et M. la plus âgée.



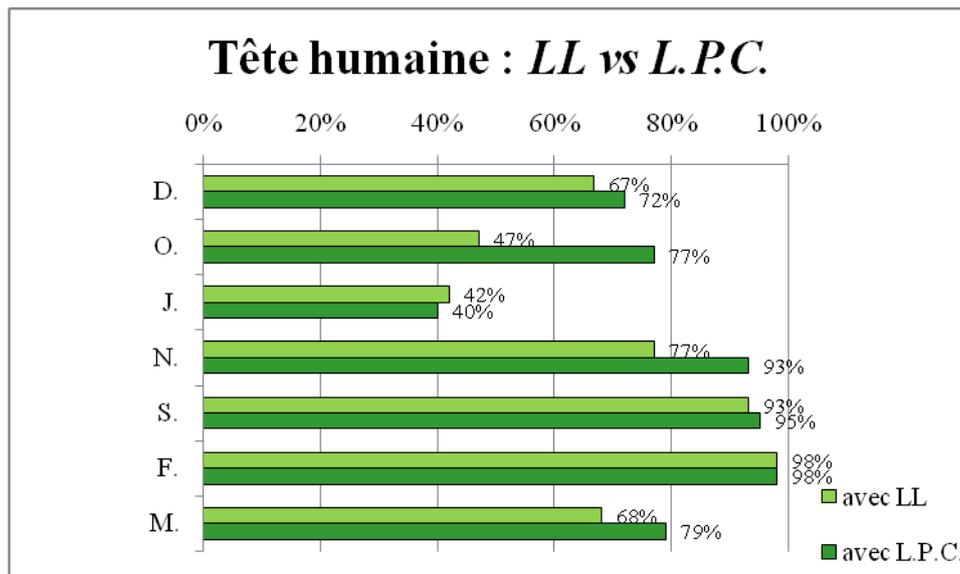
Graphique 1 : Comparaison des conditions « LL » et « L.P.C. » en modalité « T.cod. »

Pour la modalité « tête codeuse » (T.cod.), les résultats ci-dessus sont présentés enfant par enfant. Ils montrent une grande hétérogénéité :

- En condition « avec LL », le score de répétition de marques morphosyntaxiques le plus bas se situe à 19%, (soit 11 marques morphosyntaxiques répétées sur 57) pour l'enfant J., et le score le plus haut se situe à 81%, (soit 46 marques) pour l'enfant S.
- En condition « avec L.P.C. », le score le plus bas se situe à 30%, (soit 17 marques) pour l'enfant M. et le score le plus haut se situe à 89%,(soit 51 marques) pour l'enfant F. Ces scores sont donc supérieurs à ceux obtenus en condition « LL ».

- Tous les enfants, sauf M., ont un score « L.P.C. » supérieur à leur score « LL ».
- L'écart le plus grand entre les conditions « avec LL » et « avec L.P.C. » est de 23 points de pourcentage pour l'enfant O.

- Modalité « tête humaine » (T.hum.) : LL vs L.P.C.



Graphique 2 : Comparaison des conditions « LL » et « L.P.C. » en modalité « T.hum. »

Pour la modalité « tête humaine » (T.hum.), les résultats ci-dessus sont aussi hétérogènes :

- Les scores, minima et maxima, sont similaires en condition « avec LL » et « avec L.P.C. ».
- En condition « avec LL », le score le plus bas se situe à 42% (soit 24 marques morphosyntaxiques répétées sur 57), pour l'enfant J., et le score le plus haut se situe à 98%, (soit 56 marques) pour l'enfant F.
- En condition « avec L.P.C. », le score le plus bas se situe à 40%, (soit 23 marques) pour l'enfant J. et le score le plus haut se situe à 98%, (soit 56 marques) pour l'enfant F.
- Tous les enfants, sauf J., ont un score « avec L.P.C. » supérieur à leur score « avec LL ».
- L'écart le plus grand entre les conditions « avec LL » et « avec L.P.C. » est de 30 points de pourcentage pour l'enfant O.
- Pour les enfants S. et F., un effet plafond est observé : leurs scores dépassent les 90%, quelle que soit la condition.

II.1.2. Analyse de l'hypothèse 1

Dans cette analyse, nous avons tenté de regrouper les profils d'enfants autant que cela était possible.

- *Modalité « tête codeuse » (T.cod.) : LL vs L.P.C.*

En modalité « tête codeuse » (T.cod.), les enfants O., D., J., N. et F. tirent des bénéfices du L.P.C. Les écarts entre les scores « avec LL » et ceux « avec L.P.C. » s'étendent de 9 points de pourcentage pour N. à 23 points de pourcentage pour O. Ces enfants ont tous bénéficié d'un bain de L.P.C. plus ou moins important. Cette expérimentation nous montre qu'en modalité « T.cod. », le L.P.C. leur permet de capter davantage d'indices utiles à la perception des marques morphosyntaxiques que la lecture labiale seule. L'âge et le niveau scolaire n'ont pas réellement d'impact sur l'intérêt du L.P.C. auprès de notre population, puisque ces enfants sont plus ou moins jeunes et que le L.P.C. les aide tous.

Le profil de l'enfant S. est un peu différent. En effet, ses scores sont quasiment identiques pour les phrases codées et les phrases non codées. Il semble donc s'appuyer principalement sur la récupération auditive et sur la lecture labiale pour réaliser l'exercice. S. obtient de très bons résultats quelle que soit la condition. Il est donc difficile de mesurer l'impact du L.P.C. sur cette épreuve plutôt facile pour lui.

Enfin, M. se distingue nettement des autres enfants. Elle est la seule à avoir un score « L.P.C. » inférieur à celui obtenu en LL. Cela s'explique par le fait qu'elle ait été gênée par le L.P.C. réalisé par la tête codeuse. Cette dernière a beaucoup impressionné M. qui le manifestait par son comportement tendu et par ses regards inquiets. Nous pouvons penser que le codage effectué par la tête virtuelle a provoqué un effet de surprise et ou de surcharge cognitive. Avec de l'entraînement, M. serait peut-être moins déstabilisée par la tête codeuse dont le codage ne la gênerait probablement plus, voire l'aiderait. En tous les cas, M. a été aidée par le L.P.C. lors de la passation avec le locuteur humain.

- Modalité « tête humaine » (T.hum.) : LL vs L.P.C.

Les résultats de J. se distinguent de ceux des autres enfants. En effet, pour la modalité « tête humaine », une seule marque morphosyntaxique sépare les phrases codées et non-codées et cet écart n'est donc pas significatif de l'utilisation préférentielle du L.P.C. comparée à celle de la lecture labiale seule.

Les profils des enfants J., S., et F. sont assez similaires. En modalité « tête humaine » (T.hum.), ils obtiennent des scores quasi identiques pour les phrases codées et les phrases non codées. Les scores de S. et de F. sont très élevés : nous pouvons considérer que cette épreuve est saturée pour eux. Il est alors difficile de mesurer le gain que peut leur apporter le L.P.C. dans leur perception des marques morphosyntaxiques.

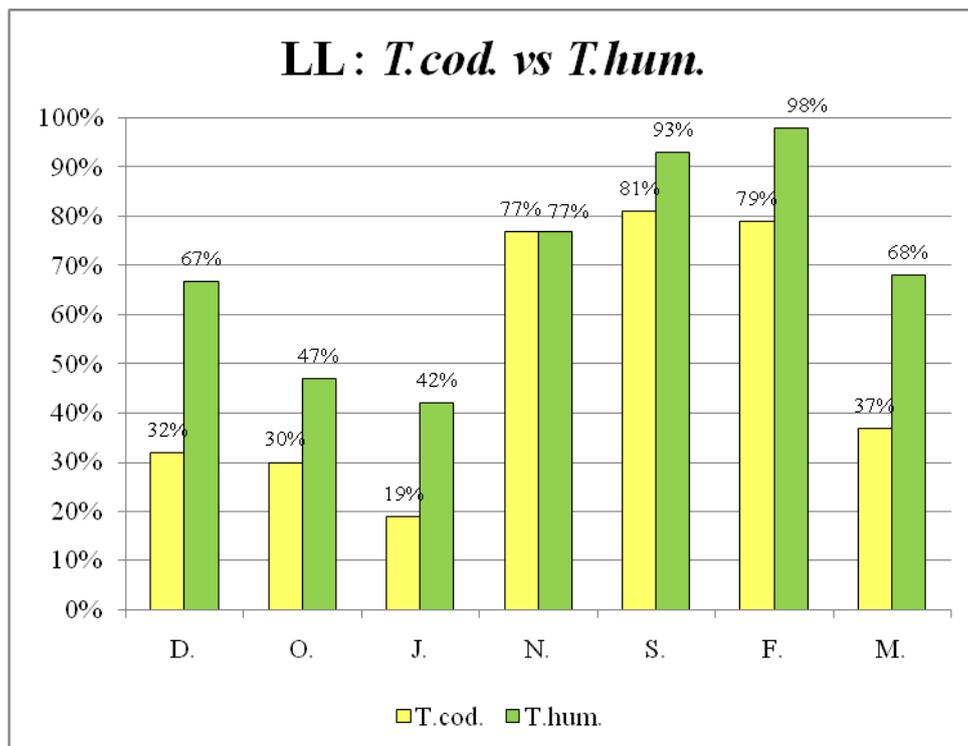
Pour O., D., N. et M., le code L.P.C. est bénéfique pour cette modalité T.hum. N. et O. ont les écarts de scores les plus importants, respectivement 16 et 30 points de pourcentage, entre la condition « avec LL » et la condition « avec L.P.C. ». Cela est cohérent avec leurs profils puisque ce sont les enfants qui bénéficient du bain de L.P.C. le plus important. Plusieurs personnes codent pour elles : parents et orthophonistes, ainsi que codeuse professionnelle pour N. et institutrice pour O. Pour percevoir la parole, ces enfants ont donc l'habitude de prendre le code pour appui. Pour tous les enfants de ce groupe, le code est un atout indéniable pour la perception de la morphosyntaxe.

Les résultats de notre expérimentation confirment cette première hypothèse. En effet, **quelle que soit la modalité, les enfants obtiennent, avec L.P.C., des résultats quasiment systématiquement supérieurs à ceux obtenus sans L.P.C.** Deux exceptions sont cependant notées : M. en modalité « tête codeuse » et celui de J. en modalité « tête humaine ».

II.1.3. Perception des marques morphosyntaxiques : T.cod. vs T.hum.

Les scores devraient être supérieurs en modalité « tête humaine » (T.hum.) qu'en modalité « tête codeuse » (T.cod.), cela, qu'il s'agisse de marques morphosyntaxiques répétées avec l'aide du L.P.C. ou avec la lecture labiale seule (LL).

- Condition « lecture labiale » (LL) : T.cod. vs T.hum.

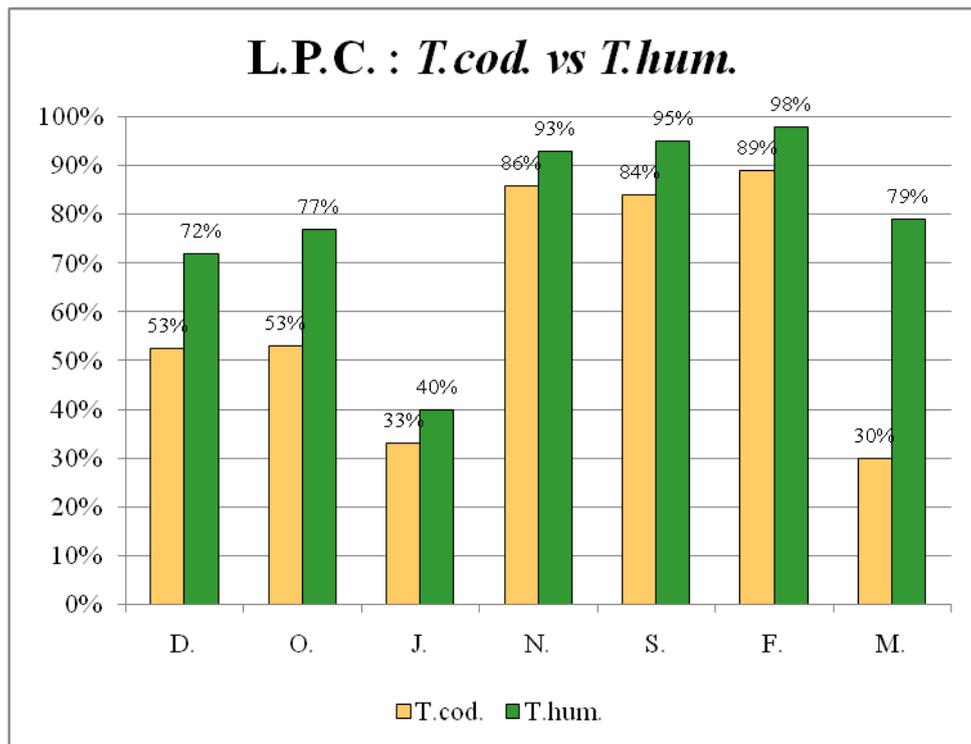


Graphique 3 : Comparaison des modalités « tête codeuse » (T.cod.) et « tête humaine » (T.hum.) en condition LL

En ce qui concerne la condition « avec lecture labiale », les résultats présentés ci-dessus nous apportent les informations suivantes :

- Les minima et les maxima sont supérieurs en modalité « tête humaine ».
- En effet, en modalité « T.cod. », le score le plus bas se situe à 19% (11 marques) vs 42% (24 marques) pour la modalité « T.hum. »,
- De la même façon, le point le plus haut se situe en modalité « T.cod. » à 81% (46 marques), pour l'enfant S. vs 98% (56 marques) en modalité « T.hum. » pour F.
- Tous les enfants, sauf N., ont un score « T.hum. » supérieur à leur score « T.cod. ».
- L'écart le plus grand entre les modalités « T.cod. » et « T.hum. » est de 35 points de pourcentage pour l'enfant D.

- Condition « L.P.C. » : *T.cod.* vs *T.hum.*



Graphique 4 : Comparaison des modalités « T.cod. » et « T.hum. » en condition « L.P.C. »

En ce qui concerne la condition « avec L.P.C. », les résultats présentés ci-dessus nous apportent les informations suivantes :

- En modalité « T.cod. », le point le plus bas se situe à 30%, pour l'enfant M., et le point le plus haut se situe à 89%, pour l'enfant F.
- En modalité « T.hum. », le point le plus bas se situe à 40%, pour l'enfant J. et le point le plus haut se situe à 98%, pour l'enfant F.
- Tous les enfants ont un score « T.hum. » supérieur à leur score « T.cod. ».
- L'écart le plus grand entre les modalités « T.cod. » et « T.hum. » est de 49 points de pourcentage pour l'enfant M.

II.1.4. Analyse de l'hypothèse 2

- *Condition « lecture labiale » (LL) : T.cod. vs T.hum.*

En condition « lecture labiale », N. est la seule enfant à obtenir un score identique en modalité « tête codeuse » (T.cod.) et en modalité « tête humaine » (T.hum.). Cela pourrait s'expliquer par le fait que N. a déjà été confrontée plusieurs fois à la tête codeuse au cours des années passées et qu'elle est donc entraînée à lire sur les lèvres de cette tête virtuelle. S'ajoute à cela le fait qu'elle ait déjà entendu l'histoire de "Louis et son incroyable chien Noisette", ce qui a dû l'aider à reconnaître des péripéties et lui a permis d'utiliser sa suppléance mentale.

Si l'on observe les résultats des autres enfants en lecture labiale, nous constatons que trois d'entre eux, D., J. et M. doublent leur score en modalité « tête humaine » (T.hum.) par rapport à la modalité « tête codeuse » (T.cod.). O. gagne 17 points face au locuteur, ce qui représente dix marques morphosyntaxiques supplémentaires. S. et F. ont quant à eux un écart respectif de 11 et 16 points entre la tête codeuse et le locuteur humain pour les phrases non codées. La différence est donc moins importante que pour D., J., M. et O. mais elle est tout de même notable. Cette meilleure réussite en modalité « T.hum. » est probablement due à la fluidité de la parole, à l'expression du visage et à la précision des images labiales.

- *Condition « L.P.C. » : T.cod. vs T.hum.*

En condition « L.P.C. », c'est pour M. que les résultats sont le plus impressionnants, puisqu'elle passe de 30% de réussite en modalité « tête codeuse » à 79% en modalité « tête humaine ». Le code qui avait été handicapant en modalité « T.cod. » est devenu un atout en modalité « T.hum. ».

Pour les autres enfants, l'écart entre les scores pour les deux modalités est au minimum de 7 points de pourcentage (pour J.) et au maximum de 24 points de pourcentage (pour O.). Le code humain est donc plus aidant que le code virtuel. Il est important de souligner que les enfants que nous avons rencontrés, à part N., n'avaient jamais utilisé de tête codeuse auparavant, alors qu'ils avaient déjà eu l'occasion de voir des personnes coder. Nous pouvons donc supposer qu'ils sont entraînés à décoder face à une tête humaine, alors qu'ils

n'ont aucun entraînement pour le décodage en modalité « tête codeuse ».

Pour tous les enfants, c'est en modalité « tête humaine » (T.hum.) et en condition « avec L.P.C. » que l'épreuve est la mieux réussie, sauf pour J. à une marque près, ce qui n'est pas un écart significatif.

Les résultats de notre expérimentation confirment cette deuxième hypothèse. Tous les résultats obtenus en modalité « T.hum. » sont supérieurs à ceux obtenus en modalité « T.cod. », quelle que soit la condition de passation.

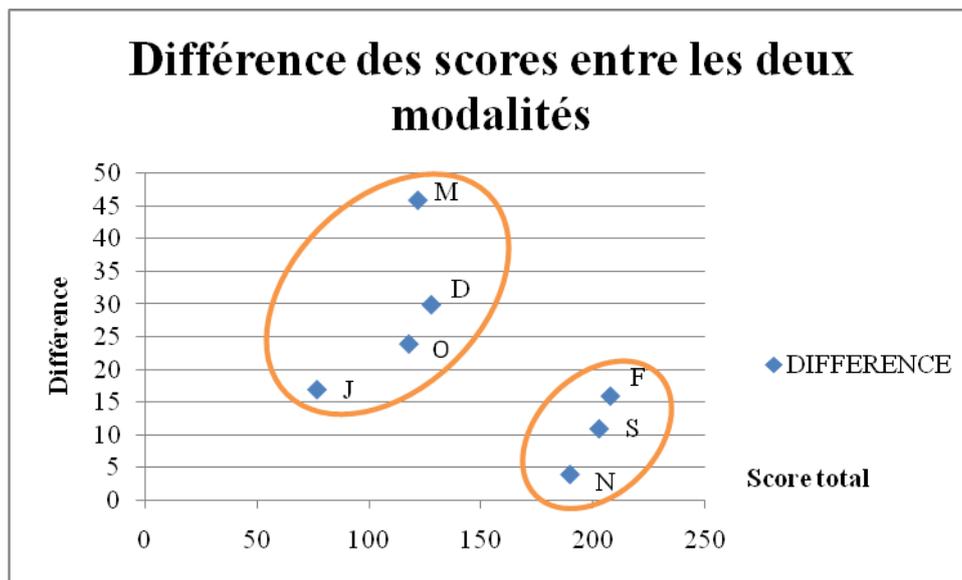
- *Comparaison des scores globaux*

Suite à cette analyse, nous avons remarqué qu'il était possible de diviser notre population en deux groupes :

- Dans le premier groupe, ceux qui obtiennent les meilleurs résultats sont également ceux pour lesquels on note le moins de différence entre la répétition de phrases délivrées par une tête virtuelle et la répétition de phrases délivrées par une tête humaine.

- Dans le second groupe, ceux qui obtiennent les moins bons résultats sont ceux pour lesquels on note la plus grande différence.

Pour chaque enfant, nous avons comptabilisé le nombre total de marques morphosyntaxiques répétées pour obtenir leurs scores totaux. Nous avons ensuite calculé le score « tête humaine », en additionnant les scores « T.hum., avec LL » et « T.hum., avec L.P.C. » ainsi que le score « tête codeuse », en additionnant les scores « T.cod., avec LL » et « T.cod., avec L.P.C. ». Nous avons enfin calculé la différence entre le score « tête humaine » et le score « tête codeuse ». Le graphique présenté ci-dessous représente, pour chaque enfant, la différence entre les scores obtenus dans les deux modalités, en fonction des scores totaux.



Nous en déduisons donc qu'il est d'autant plus facile de s'adapter à la tête codeuse que l'on a un bon niveau de décodage.

II.2. Résultats par enfant : analyse de chacun des profils

Etant donné l'hétérogénéité des résultats exposés, nous avons complété l'analyse précédente par une analyse qualitative des performances de chaque enfant. Les scores sont examinés pour chaque catégorie grammaticale : les prépositions, les verbes, les déterminants, les pronoms, et les négations.

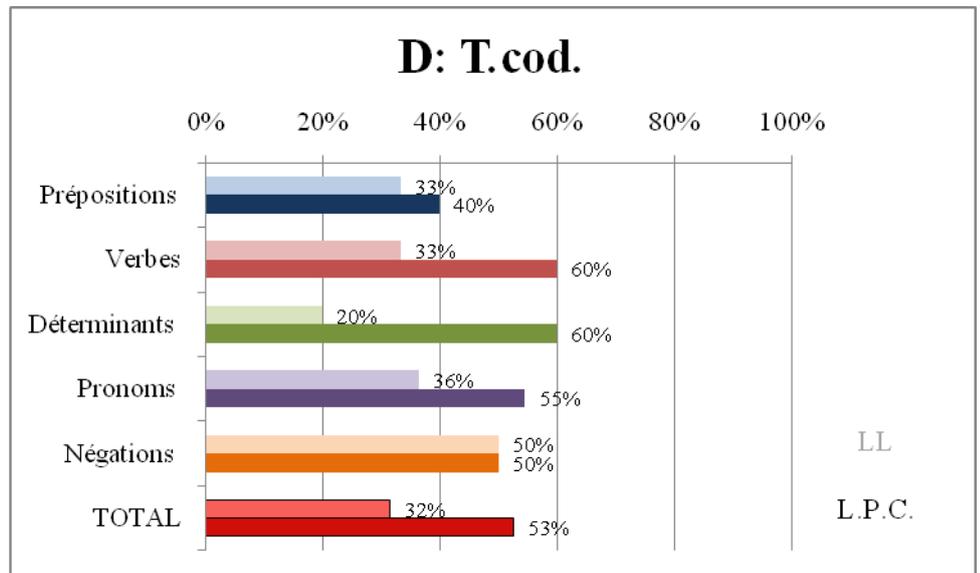
Nous présentons les résultats de chaque enfant, du plus jeune au plus âgé.

II.2.1. D., 4 ans 6 mois

- *LL vs L.P.C.*

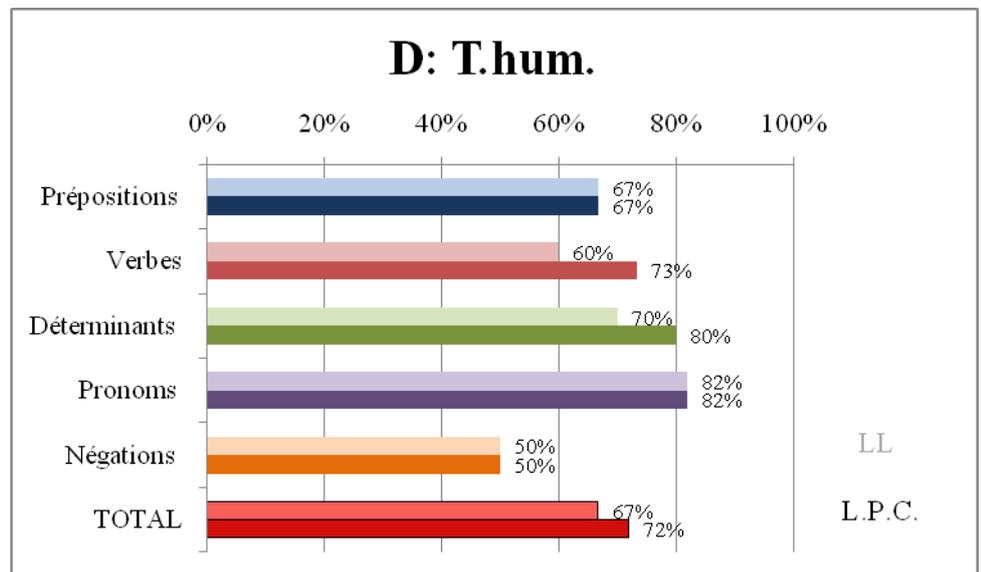
En modalité « T.cod. », D. peut répéter environ un tiers des marques morphosyntaxiques (32%) lorsque les phrases ne sont pas codées.

Un peu plus de la moitié des marques morphosyntaxiques (53%) sont restituées quand les phrases sont codées.



En modalité « T.hum. », D. restitue plus de deux tiers des marques (67%) en condition de lecture labiale.

Son score est sensiblement identique (72%) avec le L.P.C.



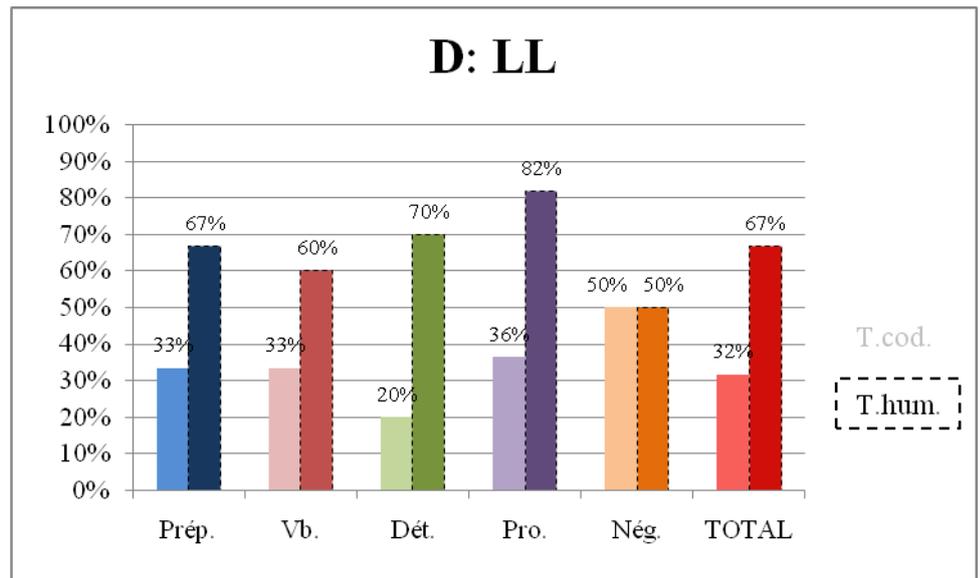
Graphique 5 : « LL » vs « L.P.C. » pour D.

En modalité T.cod., D. est très aidée par le code L.P.C. En modalité « tête humaine », l'aide apportée par le L.P.C. est moins flagrante mais tout de même non négligeable. Ces résultats sont cohérents avec l'attitude de D. en rééducation. En effet, son orthophoniste la décrit comme s'aidant beaucoup du L.P.C. dans cette situation de travail.

- *T.cod. vs T.hum.*

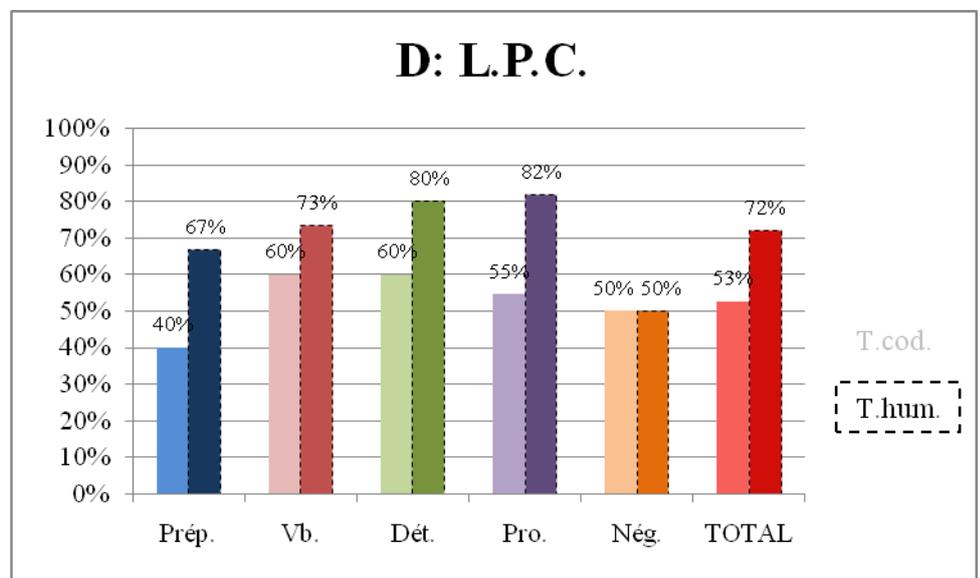
En condition « LL », D. peut répéter environ un tiers des marques (32%) face à la tête codeuse.

Dans la même condition, elle peut restituer presque deux tiers des marques (67%) face à la tête humaine.



En condition « L.P.C. », D. répète un peu plus de la moitié des items (53%) face à la tête codeuse.

Elle restitue plus des deux tiers des marques (72%) face à la tête humaine.



Graphique 6 : « T.cod. » vs « T.hum. » pour D.

Que ce soit en condition « avec lecture labiale seule » ou en condition « avec L.P.C. », D. obtient de meilleurs résultats en modalité « tête humaine » qu'en modalité « tête codeuse ». D. était très volontaire et n'a pas semblé dérangée par l'aspect virtuel de la tête. Elle a participé avec plaisir à la première passation et n'a montré aucun signe d'inquiétude. Ce n'est donc pas à un aspect rebutant ou moins motivant de la tête codeuse que l'on pourrait attribuer cette différence dans les résultats. Le manque d'expression du visage de la tête codeuse et l'imprécision de certains de ses mouvements labiaux sont probablement la cause de cet écart.

II.2.2. O., 4 ans 6 mois

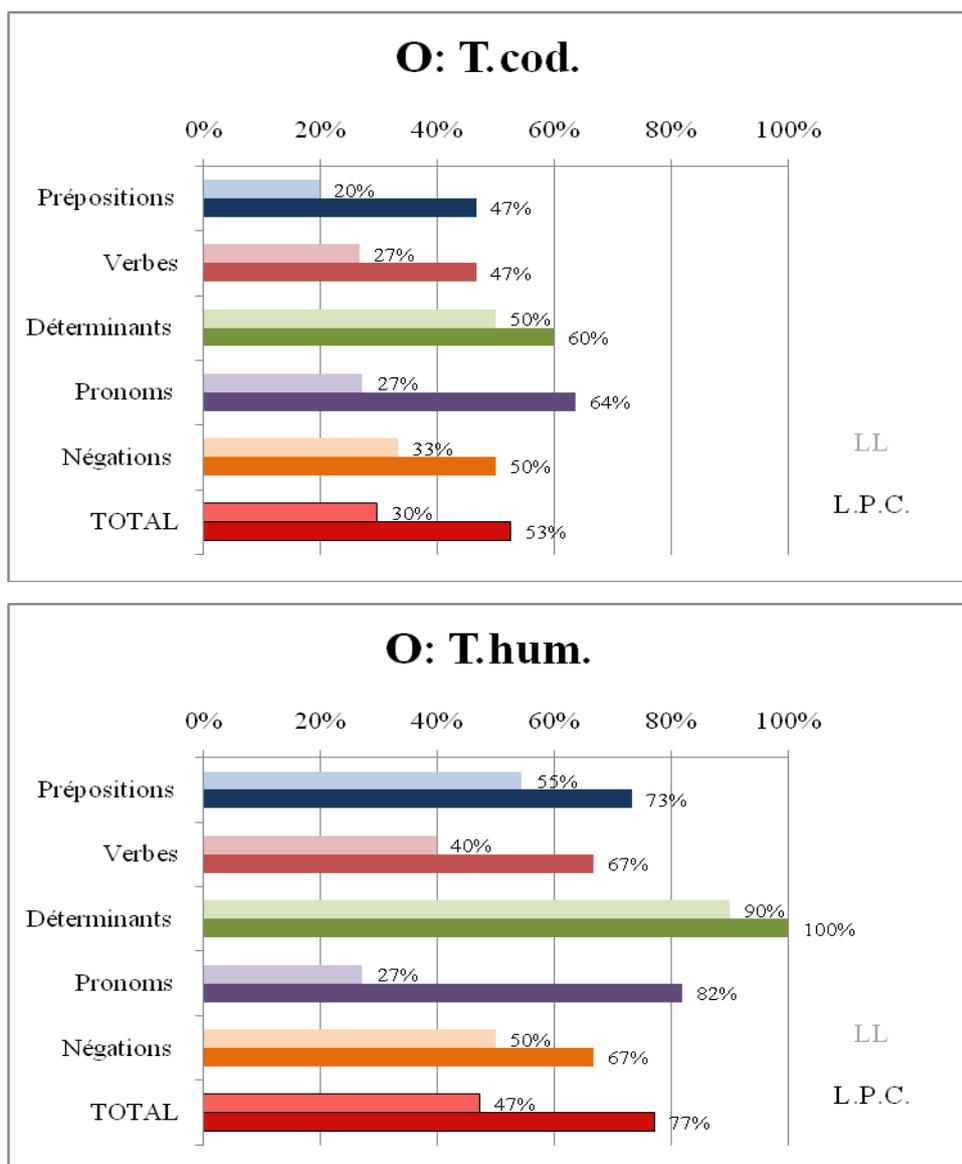
- *LL vs L.P.C*

En modalité « T.cod. », O. peut répéter environ un tiers des marques morphosyntaxiques (30%) lorsque les phrases ne sont pas codées.

Un peu plus de la moitié des marques morphosyntaxiques (53%) sont restituées quand les phrases sont codées.

En modalité « T.hum. », O. restitue presque la moitié des marques des marques (47%) en condition de lecture labiale.

Elle répète presque quatre cinquièmes des marques (77%) avec le L.P.C.



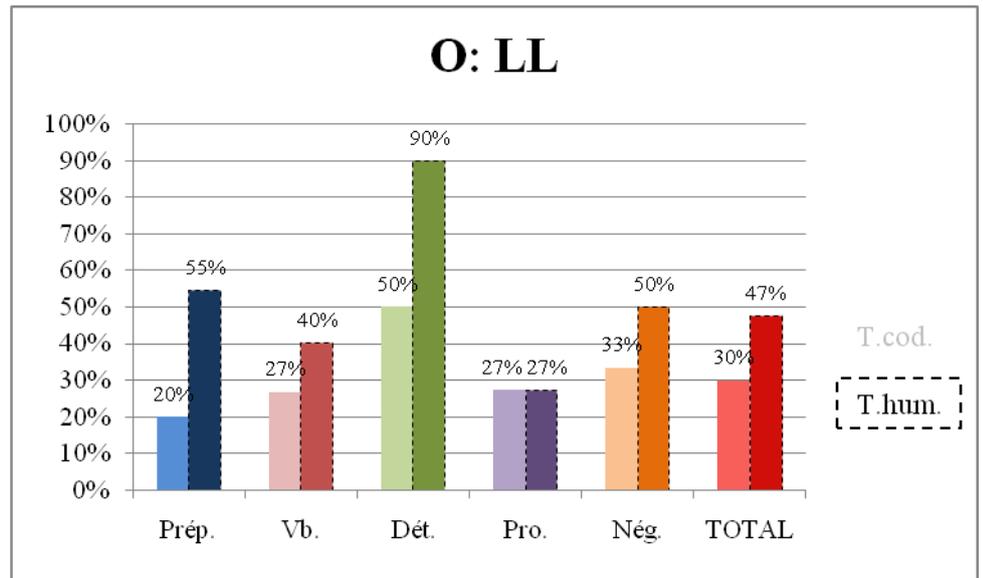
Graphique 7 : « LL » vs « L.P.C. » pour O.

O. tire profit du code L.P.C., que ce soit en modalité « tête codeuse » ou en modalité « tête humaine ». L'ajout du code fait presque doubler les scores de O., quelle que soit la passation. Ces résultats sont cohérents avec le mode de communication de O. qui bénéficie d'un bain de L.P.C. assez important. Dans la vie quotidienne, O. bénéficie de L.P.C. à la maison, en séances orthophoniques ainsi que parfois à l'école. Les résultats de notre expérimentation sont encourageants puisqu'ils montrent l'impact que peut avoir le L.P.C. sur la réception de la morphosyntaxe pour O.

- *T.cod. vs T.hum.*

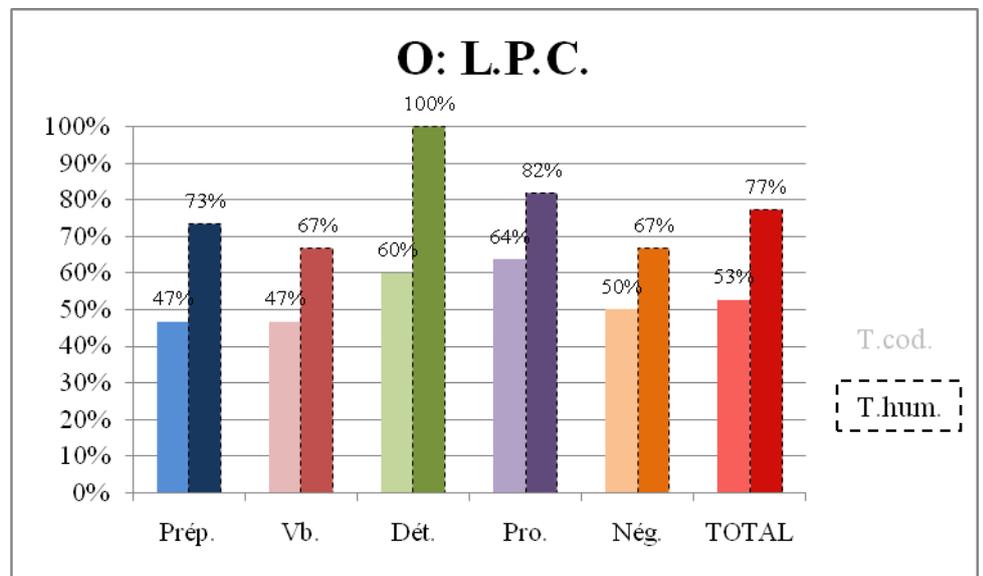
En condition « LL », O. peut répéter environ un tiers des marques (30%) face à la tête codeuse.

Dans la même condition, elle peut restituer presque la moitié des marques (47%) face à la tête humaine.



En condition « L.P.C. », O. répète un peu plus de la moitié des items (53%) face à la tête codeuse.

Elle restitue presque quatre cinquièmes des marques (77%) face à la tête humaine.



Graphique 8 : « T.cod. » vs « T.hum. » pour O.

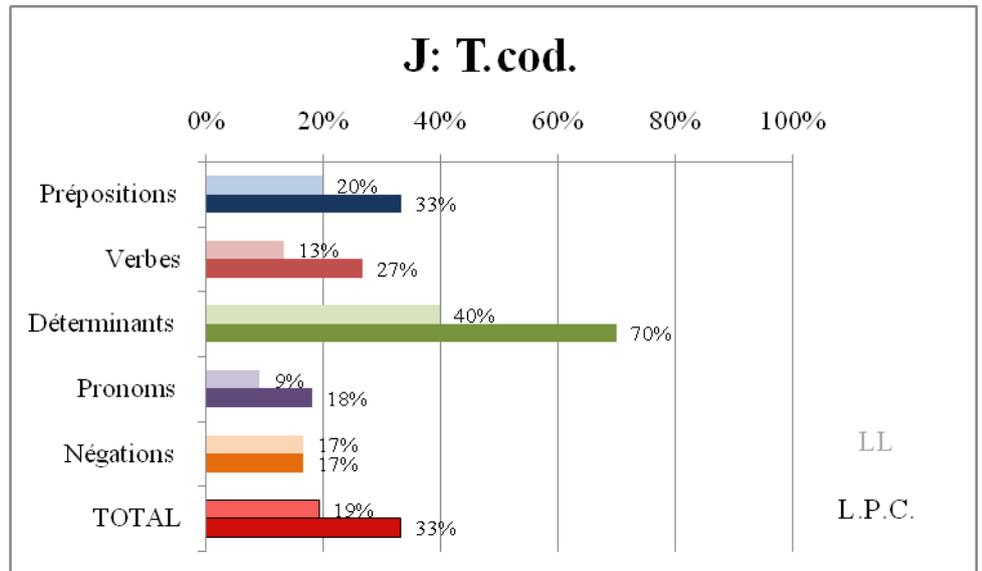
Qu'il s'agisse de la condition « lecture labiale » ou de la condition « L.P.C. », O. obtient de meilleures performances en modalité « tête humaine » qu'en modalité « tête codeuse ». Comme nous l'avons dit précédemment, O. bénéficie d'un bain très important de L.P.C. Elle est très entraînée pour les situations de décodage et de lecture labiale. Par contre, elle n'avait jamais eu l'occasion d'être confrontée à une tête codeuse numérique. Il serait intéressant d'étudier si un entraînement avec cette dernière lui permettrait d'améliorer sa capacité de décodage à partir d'un matériel virtuel.

II.2.3. J., 6 ans 10 mois

- *LL vs L.P.C*

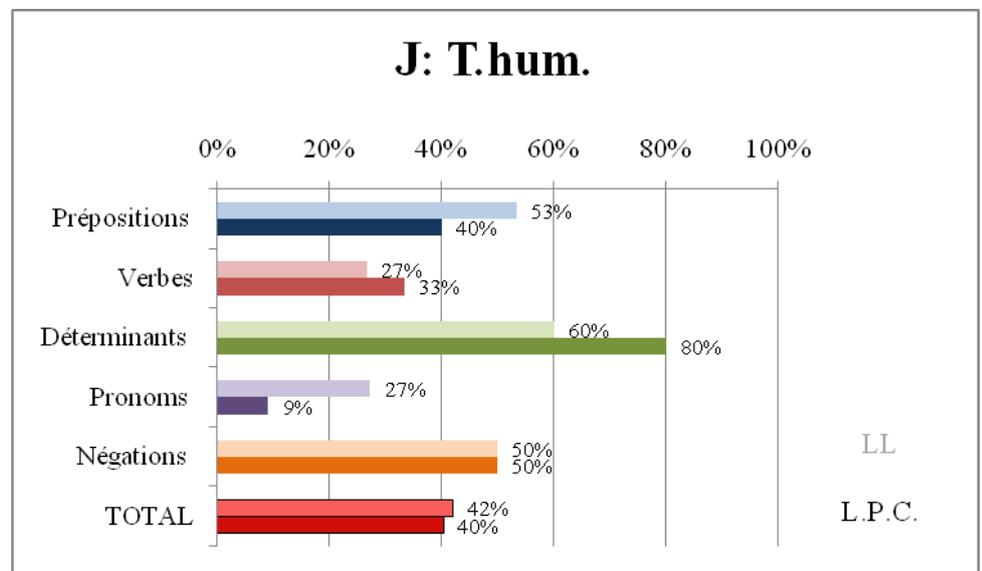
En modalité « T.cod. », J. peut répéter presque un cinquième des marques (19%) lorsque les phrases ne sont pas codées.

Un tiers des marques morphosyntaxiques (33%) sont restituées quand les phrases sont codées.



En modalité « T.hum. », J. restitue presque la moitié des marques des marques (42%) en condition de lecture labiale.

Son score est presque identique (40%) avec le L.P.C.



Graphique 9 : « LL » vs « L.P.C. » pour J.

En modalité « tête codeuse », le L.P.C. a été très utile pour J. Il lui a probablement permis de pallier le manque d'expression de la tête codeuse. En modalité « tête humaine », nous avons été étonnées d'observer qu'il n'apportait aucune amélioration à la performance de J : elle répète 24 marques morphosyntaxiques non codées et 23 codées. Les pronoms notamment, généralement employés au début des phrases proposées, sont mieux répétés en condition « LL ». Le L.P.C. a peut-être surchargé la mémoire de J, qui devait déjà être attentive à ses perceptions auditives, aux mouvements des lèvres ainsi qu'à l'expression

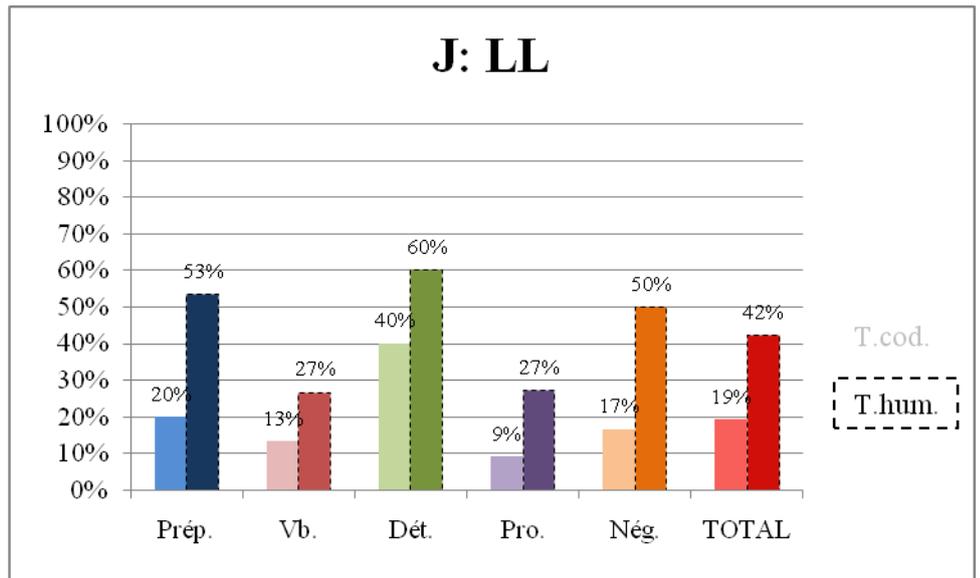
transmise par le visage. Cela vient donc conforter le mode de communication adopté par la mère, qui parle à J. lentement et distinctement, associant quelques gestes à sa parole, mais pas de code L.P.C.

En observant les résultats au sein des différentes catégories grammaticales, nous remarquons que, quelle que soit la modalité, les marques les mieux répétées sont les déterminants, et celles le moins bien répétées sont les pronoms.

- *T.cod.* vs *T.hum.*

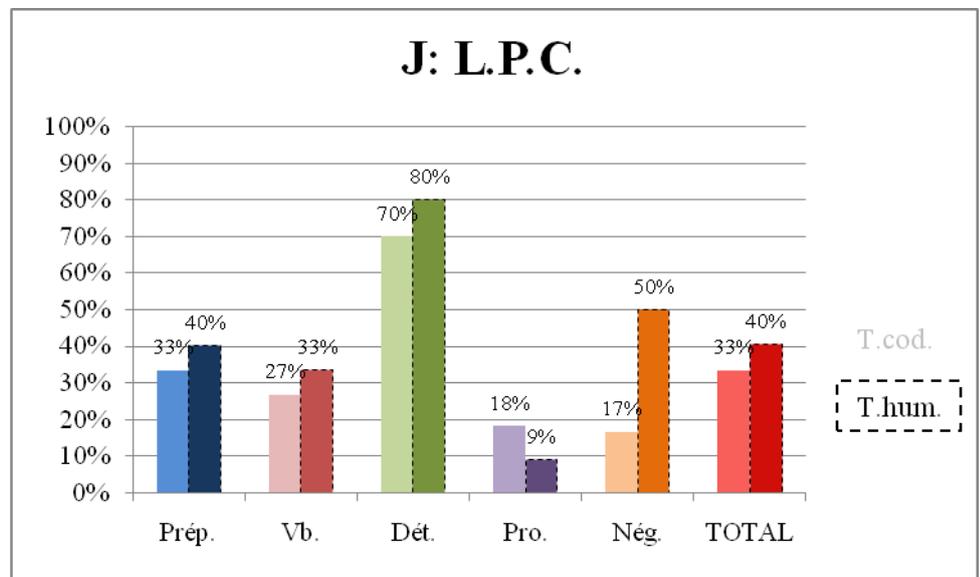
En condition « LL », J. peut répéter environ un cinquième des marques (20%) face à la tête codeuse.

Dans la même condition, elle peut restituer presque la moitié des marques (42%) face à la tête humaine.



En condition « L.P.C. », J. répète un tiers des items (33%) face à la tête codeuse.

Elle restitue un peu moins de la moitié des marques (40%) face à la tête humaine.



Graphique 10 : « T.cod. » vs « T.hum. » pour J.

En condition « lecture labiale », les scores sont doublés en modalité « T.hum. » par rapport à la modalité « T.cod. ». J. a eu du mal à répéter l'intégralité de chaque phrase : pour certaines phrases, elle ne répétait que la fin. La faible efficacité de la mémoire verbale fait partie du profil de l'enfant sourd, et elle a dû ici être majorée par l'anxiété engendrée par l'épreuve. J. trouvait que cela allait trop vite et se sentait pressée d'exécuter ce qui était demandé. Or on sait que l'émotion associée à ce que l'on doit retenir peut aider à mémoriser. La tête humaine a donc probablement non seulement fourni une information plus claire et plus facilement perceptible, à cause de son caractère naturel, mais également plus facilement mise

en mémoire grâce à l'émotion, même peu intense, qu'elle a pu susciter. C'est pourquoi on peut observer une telle différence en lecture labiale seule entre les deux passations, et obtenir plus du double de marques morphosyntaxiques bien répétées avec le visage humain.

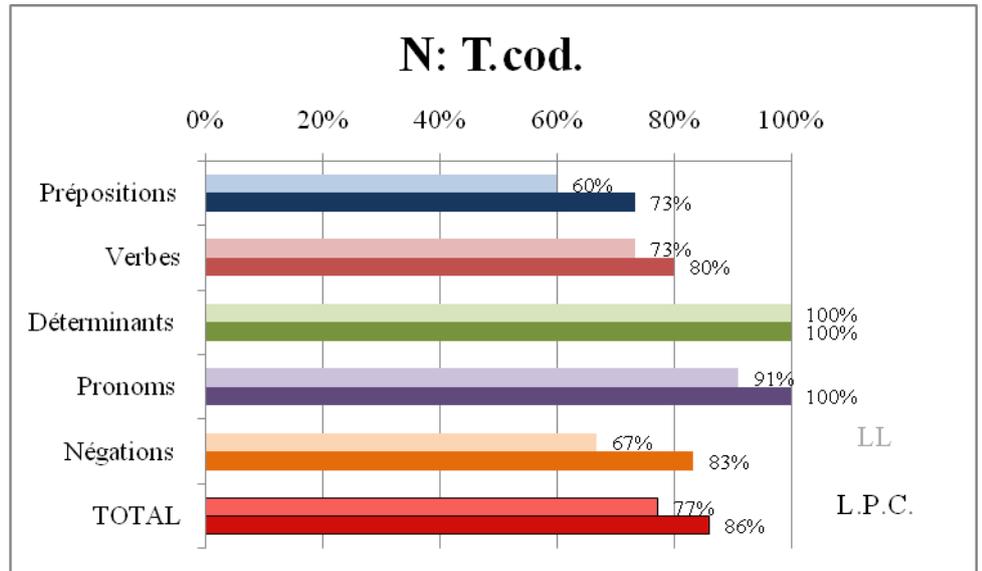
En condition « L.P.C. », en revanche, la différence est plus minime. Le codage humain semble toutefois plus facile à décoder pour J. que le codage virtuel.

II.2.4. N., 7 ans 10 mois

- *LL vs L.P.C*

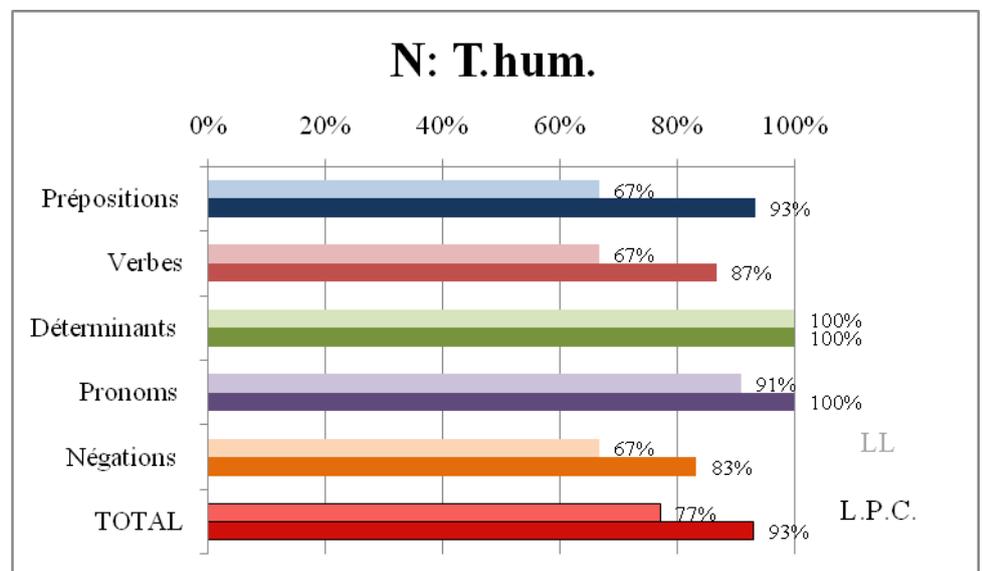
En modalité « T.cod. », N. peut répéter presque quatre cinquièmes des marques (77%) lorsque les phrases ne sont pas codées.

Plus des quatre cinquièmes des marques (86%) sont restituées quand les phrases sont codées.



En modalité « T.hum. », N. restitue presque quatre cinquièmes des marques (77%) en condition de lecture labiale.

Elle répète la quasi-totalité des items (93%) avec le L.P.C.



Graphique 11 : « LL » vs « L.P.C. » pour N.

En modalité « tête codeuse », N. a des résultats légèrement meilleurs lorsque les phrases sont codées que lorsqu'elles ne sont pas codées. En modalité « tête humaine », les résultats sont là encore améliorés par la présence du code. N. est une enfant habituée au code L.P.C. et notre expérience confirme qu'elle utilise à bon escient ce code.

Quelle que soit la modalité de passation, les deux catégories morphosyntaxiques pour lesquelles N. est la plus performante sont les déterminants et les pronoms. Il est important de

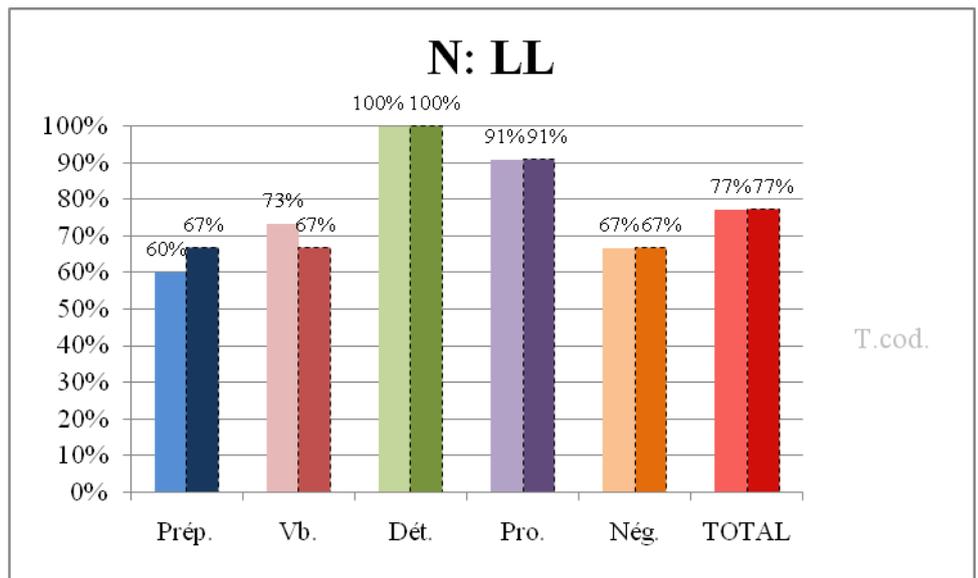
remarquer que la répartition des marques morphosyntaxiques répétées en fonction des différentes catégories grammaticales est similaire pour les deux passations.

Nous pouvons noter que seule une marque n'a jamais été bien répétée quelle que soit la modalité. La phrase « ils sont surpris » a toujours été répétée « ils sursonpris ». Cette proposition a la même image labiale que la phrase initiale. Cette erreur est peut-être due à une confusion de clés en L.P.C. ou à une mauvaise perception séquentielle des syllabes. Les autres erreurs sont souvent liées au nombre de marques morphosyntaxiques enchainées par exemple dans la phrase « Je ne m'ennuierai plus jamais. ». Dans toutes les situations, N. obtient d'excellents scores. Elle a bénéficié d'un bain de L.P.C. très important et nous remarquons que, pour elle, le code est une aide pour percevoir les marques morphosyntaxiques.

- *T.cod. vs T.hum.*

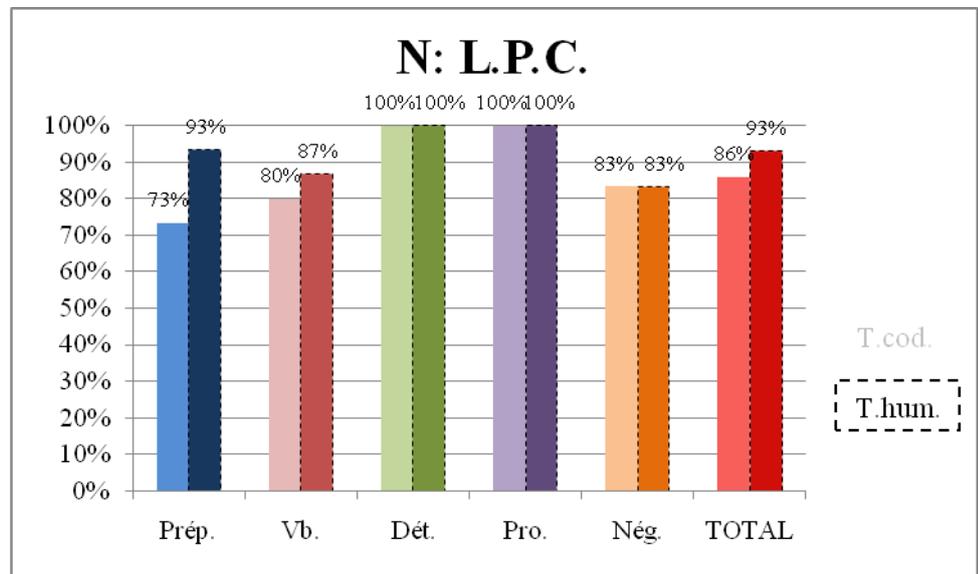
En condition « LL », N. peut répéter presque quatre cinquièmes des marques (77%) face à la tête codeuse.

Dans la même condition, son score est identique (77%) face à la tête humaine.



En condition « L.P.C. », N. répète plus des quatre cinquièmes des items (86%) face à la tête codeuse.

Elle restitue presque toutes les marques (93%) face à la tête humaine.



Graphique 12 : « T.cod. » vs « T.hum. » pour N.

En condition « lecture labiale », le même nombre de marques a été répété en modalité « tête codeuse » et en modalité « tête humaine ». Pour N., lire sur les lèvres de la tête codeuse n'est apparemment pas plus compliqué que de lire sur les lèvres du locuteur humain. Il paraît important de signaler qu'elle avait déjà eu un contact avec la tête codeuse les années précédentes, lors d'expérimentations de mémoires d'orthophonie concernant les livres numériques codés. Nous pouvons donc supposer que cette connaissance préalable de la tête codeuse a facilité la lecture labiale face à la tête codeuse.

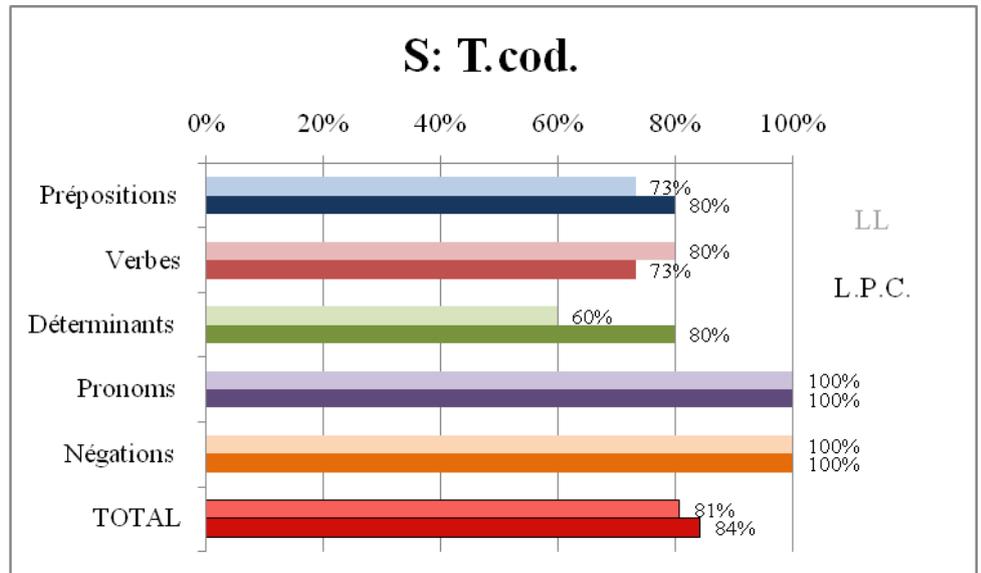
En condition « L.P.C. », N. réussit légèrement mieux en modalité « tête humaine » qu'en modalité « tête codeuse » : on observe une différence de quatre marques morphosyntaxiques. Deux hypothèses peuvent expliquer cet écart. D'une part, les rythmes de codage de la tête codeuse et du locuteur humain sont différents. Même si nous avons veillé à ce que chaque phrase dure exactement le même temps dans les différentes épreuves, ce temps est réparti différemment selon le locuteur : la tête codeuse a un débit plutôt saccadé, alors que dans le cas du locuteur humain, les syllabes sont allongées et les pauses écourtées. Cela peut favoriser la perception des clés par N. D'autre part, la main de la tête codeuse est penchée alors que la main du codeur humain est positionnée quasiment à la verticale par rapport au visage. Même si les clés sont identiques, ce changement de position donne à la tête virtuelle un codage moins « naturel », ce qui peut gêner N. lorsqu'elle décode. N. ne s'en est pas plaint mais elle a clairement dit qu'elle préférerait voir à l'écran un véritable visage qu'une tête virtuelle.

II.2.5. S., 7 ans 10 mois

- *LL vs L.P.C*

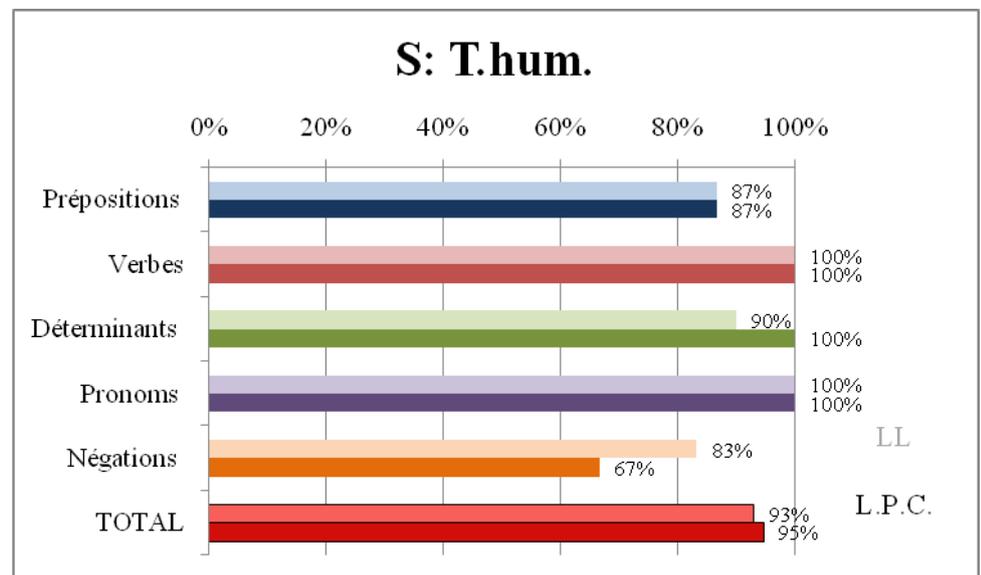
En modalité « T.cod. », S. peut répéter environ quatre cinquièmes des marques (81%) lorsque les phrases ne sont pas codées.

Il restitue aussi environ quatre cinquièmes des marques (84%) sont restituées quand les phrases sont codées.



En modalité « T.hum. », S. restitue presque toutes les marques (93%) en condition de lecture labiale.

Son score est presque identique (95%) avec le L.P.C.



Graphique 15 : « LL » vs « L.P.C. » pour S.

S. a participé avec plaisir à l'épreuve, amusé par la consigne. Il répétait les phrases à haute voix. Il ajoutait à la parole soit des signes du français signé soit des clés du L.P.C. sélectionnées de façon complètement aléatoire et non positionnées sur le visage. Cela l'aidait sans doute à bien rythmer sa parole.

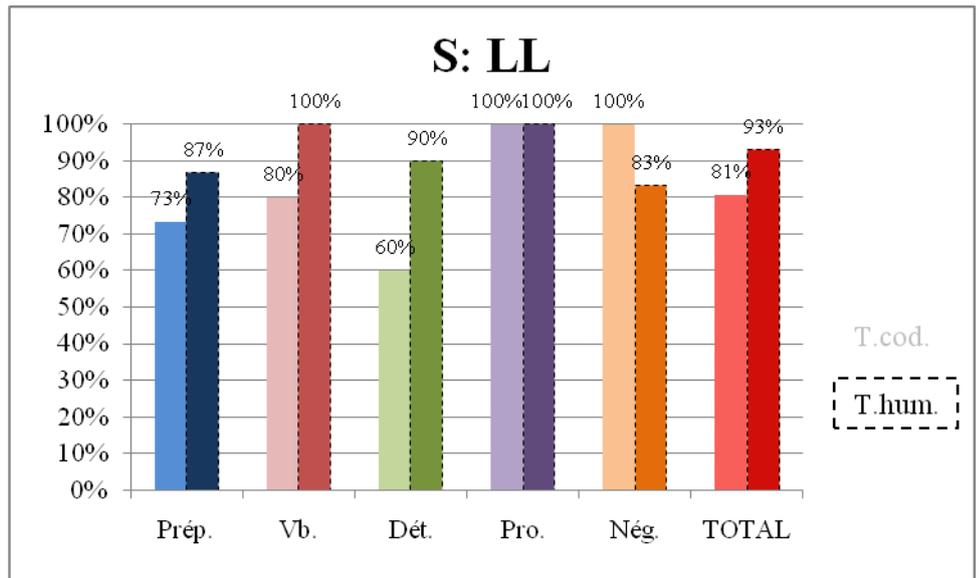
Les scores étant similaires avec ou sans code, quelle que soit la modalité, nous

pourrions penser que le code n'améliore que très sensiblement les performances de S. Cependant, les scores de S. étant très bons, nous pouvons considérer que cette épreuve est quasi saturée et qu'elle ne nous permet donc pas de connaître l'impact réel du L.P.C. pour S. dans sa perception de la morphosyntaxe.

- *T.cod. vs T.hum.*

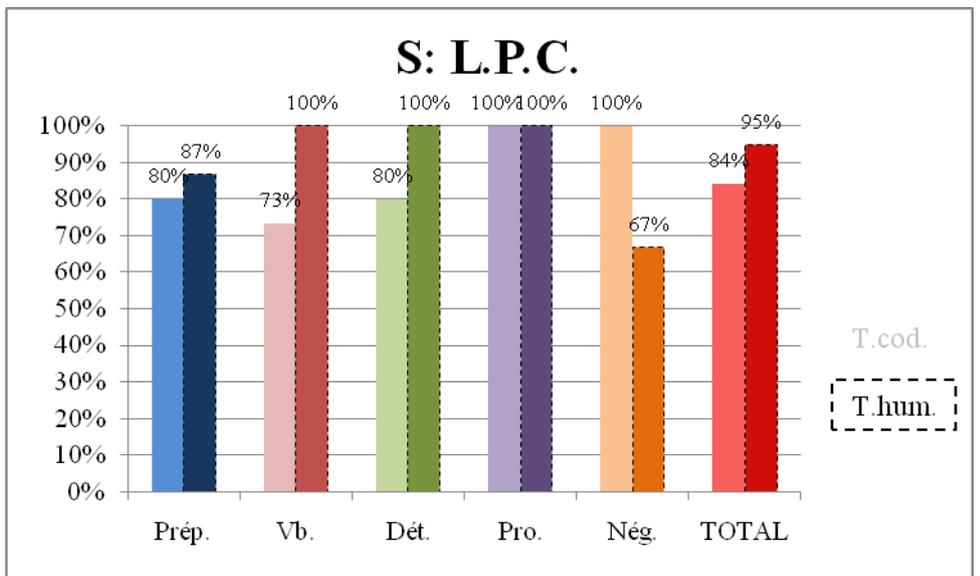
En condition « LL », S. peut répéter environ quatre cinquièmes des marques (81%) face à la tête codeuse.

Dans la même condition, il restitue la quasi totalité des marques (93%) face à la tête humaine.



En condition « L.P.C. », S. répète plus des quatre cinquièmes des items (84%) face à la tête codeuse.

Il restitue presque toutes les marques (95%) face à la tête humaine.



Graphique 16 : « T.cod. » vs « T.hum. » pour S.

S répète un peu plus de marques en modalité « tête humaine » qu'en modalité « tête codeuse ». Deux marques notamment ne sont pas répétées en modalité « tête codeuse », que ce soit avec ou sans code, alors qu'elles le sont en modalité « tête humaine ». Elles retiennent donc tout spécialement notre attention.

Il s'agit tout d'abord de l'adjectif possessif "ses" dans la phrase 9 "Louis prépare ses affaires pour l'école", qui n'est pas prononcé de la même façon dans les deux cas : il est prononcé [sɛ] par la tête codeuse, et [se] par la tête humaine. On peut donc supposer que

l'accent régional a joué un rôle dans la perception de cette marque. Après les deux épreuves, nous avons demandé à S. de nous dire quel test était le plus facile pour lui et pourquoi, il nous a répondu que la deuxième tête parlait "plus fort". Comme nous avons veillé à ce que le volume soit le même lors des deux passations, nous pensons qu'il s'agit peut-être de cette différence d'accent régional. Il peut également s'agir de la fréquence des voix.

La forme verbale "veut" dans la phrase 26 "Louis veut trouver Noisette" n'est répétée qu'en modalité « tête humaine ». En modalité « tête codeuse », S. l'omet lorsque la phrase n'est pas codée : "Louis trouver Noisette". Lorsque la phrase est codée, S. répète : "Louis retrouver la noisette". Après avoir visionné plusieurs fois cette phrase, il nous semble que l'image labiale du /v/ qui existe pourtant dans d'autres phrases, n'est pas présente sur cet extrait. La syllabe contenant le /v/ a donc été oubliée en lecture labiale seule. Avec le code, la clé du /v/ est réalisée pendant que c'est le mot précédent, "Louis" qui est prononcé, et elle ne dure pas assez longtemps pour que l'on puisse la voir, en revanche on voit sa position voyelle sur la pommette : S. prend donc en compte le son [ø] et ajoute une consonne normalement invisible sur les lèvres, le /R/ qui donne la syllabe "re" qui permet de former un mot qu'il connaît, "retrouver".

Cet exemple montre que la synchronisation des lèvres, du son et éventuellement du L.P.C. est un paramètre important pour l'intelligibilité de la parole. En effet, les mouvements de lèvres, leur protrusion, la précision de l'articulation avec la simultanéité du geste sont beaucoup mieux coordonnés par la tête humaine qui n'omet aucun de ces facteurs. A l'inverse, le fonctionnement de la tête codeuse n'est pas indemne d'imperfections techniques : éléments de codage omis, grande rapidité de certains gestes, rythme atypique du codage. En début de codage d'une phrase, la main progresse très lentement à côté du visage et s'accélère tout à coup pendant la prononciation du mot, rendant parfois la coarticulation difficilement identifiable. L'enfant S. semble avoir été sensible à cet aspect. Pour un interlocuteur entendant, ces points peuvent paraître subtils. En revanche, dans certains contextes, ils peuvent être déterminants pour les enfants sourds.

II.2.6. F., 8 ans 4 mois

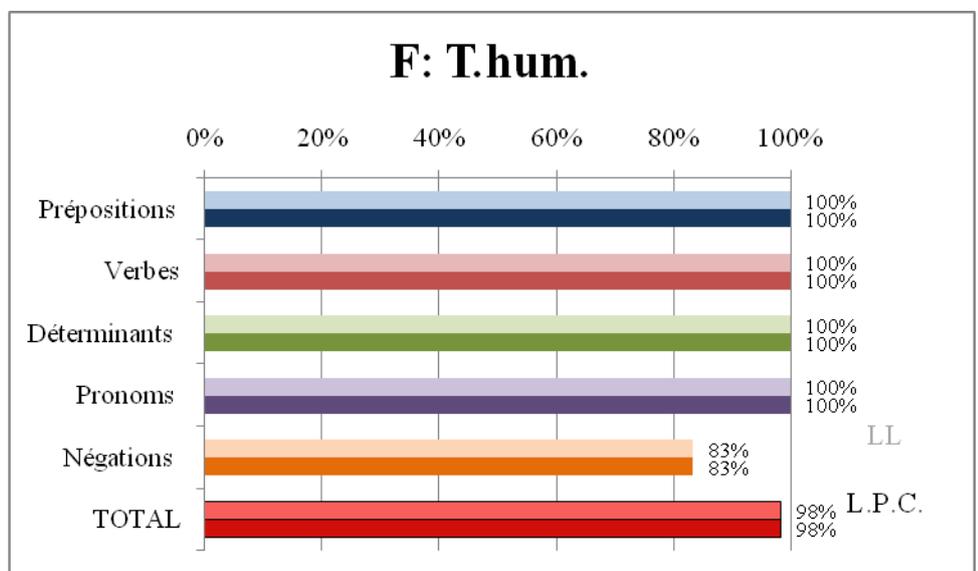
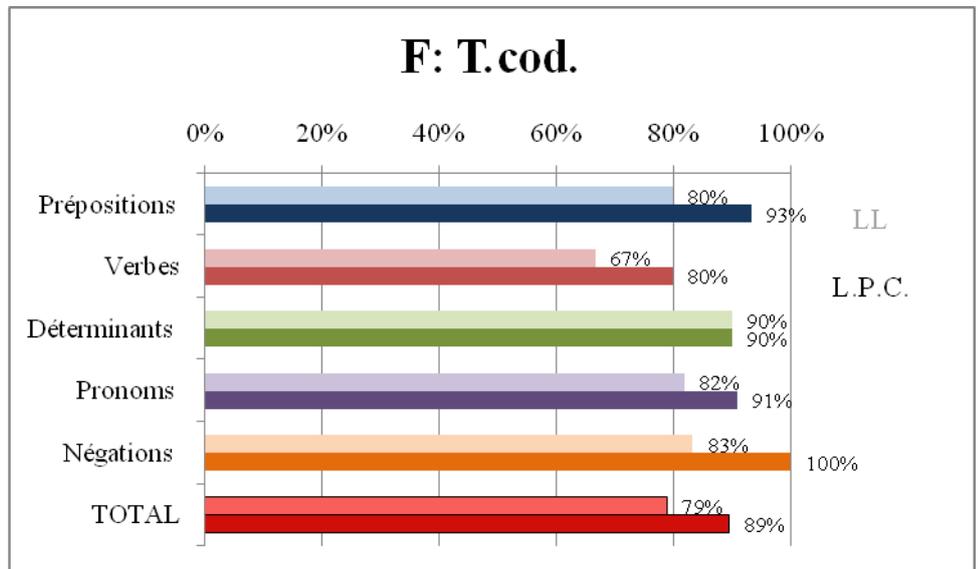
- *LL vs L.P.C*

En modalité « T.cod. », F. peut répéter presque quatre cinquièmes des marques (79%) lorsque les phrases ne sont pas codées.

Plus des quatre cinquièmes des marques (89%) sont restituées quand les phrases sont codées.

En modalité « T.hum. », F. restitue toutes les marques sauf une (soit 98%) en condition de lecture labiale.

Son score est identique (98%) avec le L.P.C.



Graphique 13 : « LL » vs « L.P.C. » pour F.

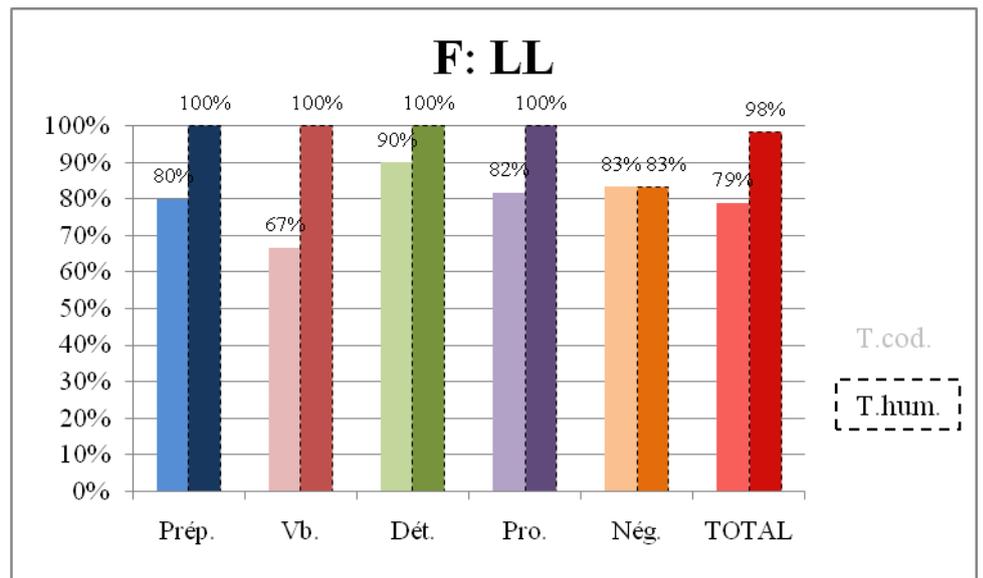
F. réussit déjà très bien l'épreuve en modalité « tête codeuse ». Ce sont les mêmes erreurs qui sont faites en condition « LL » et en condition « L.P.C. », ce qui n'est pas le cas pour tous les enfants. Il y a un peu plus d'erreurs faites sans le code, et la tête codeuse nous permet donc de mettre en évidence l'intérêt du L.P.C., au moins dans certaines situations. Quelques phrases ne sont pas répétées : il s'agit de phrases présentées en lecture labiale seule et de la phrase "Je ne serai plus seul." qui n'est répétée ni avec le code, ni sans le code.

F. réussit quasi parfaitement la répétition de phrases données en modalité « tête humaine ». Seule une marque n'est pas bien répétée : il s'agit du "ne" dans la phrase "Je ne m'ennuierai plus jamais." Dans le langage courant, la structure "ne ... plus" n'est pas toujours prononcée intégralement. Etant donné que F. était très à l'aise dans cette épreuve, nous pouvons supposer qu'il a perçu cette structure et la maîtrise, mais qu'il ne l'a pas répétée, n'ayant pas pour habitude de la prononcer systématiquement lorsqu'il s'exprime.

- *T.cod.* vs *T.hum.*

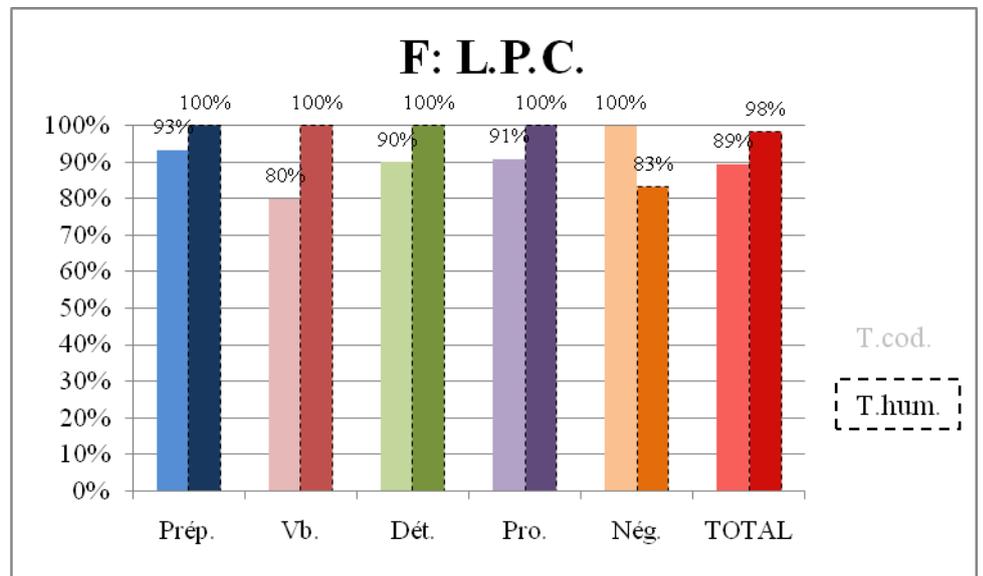
En condition « LL », F. peut répéter presque quatre cinquièmes des marques (79%) face à la tête codeuse.

Dans la même condition, il restitue la quasi totalité des marques (98%) face à la tête humaine.



En condition « L.P.C. », F. répète plus des quatre cinquièmes des items (89%) face à la tête codeuse.

Il restitue toutes les marques sauf une (98%) face à la tête humaine.



Graphique 14 : « T.cod. » vs « T.hum. » pour F.

F. est un enfant qui a été implanté très tôt et qui bénéficie donc d'une très bonne récupération auditive. Cependant, cette expérimentation montre qu'il ne s'appuie pas uniquement sur ce qu'il perçoit auditivement. En condition « lecture labiale », nous constatons un écart de 19 points de pourcentage entre le score « tête codeuse » et le score « locuteur humain ». Etant donné que l'image labiale de la tête codeuse est imprécise, nous pouvons penser que ces marques supplémentaires sont perçues grâce aux mouvements des lèvres et aux expressions du visage. Même si F. tire un grand bénéfice de son implant, la lecture labiale reste un atout non négligeable pour lui permettre de percevoir la totalité d'un

message.

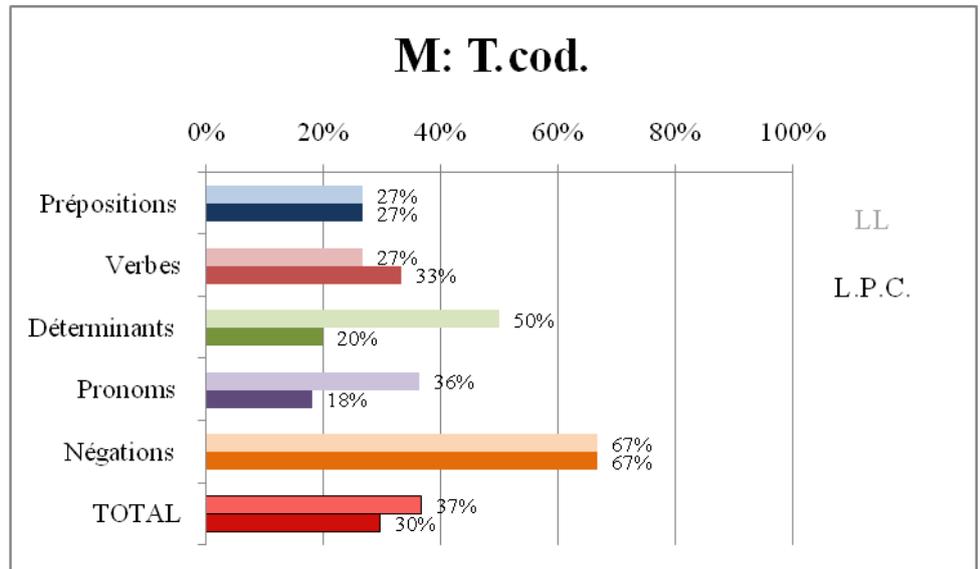
Dans le cas d'un enfant qui a un très bon niveau de langage oral en compréhension comme en expression, la tête codeuse, qui demande visiblement plus d'efforts de perception, peut permettre de repérer quelles structures syntaxiques sont à renforcer. Elle permet également de savoir que le L.P.C. continue d'être utile dans certaines situations d'apprentissage ou si les lèvres ne sont pas connues du labiolecteur.

II.2.7. M., 11 ans 8 mois

- *LL vs L.P.C*

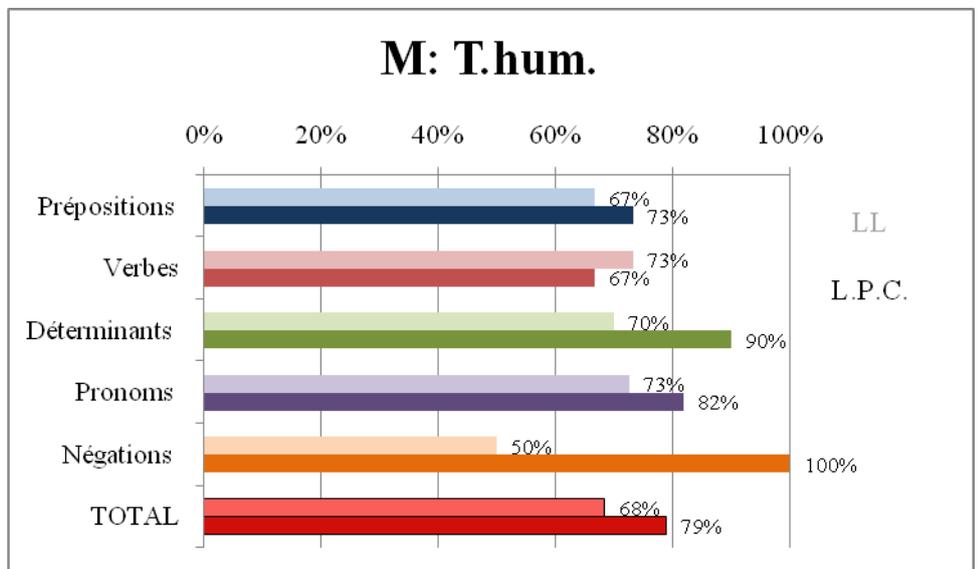
En modalité « T.cod. », M. peut répéter un peu plus d'un tiers des marques (37%) lorsque les phrases ne sont pas codées.

Elle restitue un peu moins d'un tiers des marques morphosyntaxiques (30%) quand les phrases sont codées.



En modalité « T.hum. », M. restitue plus de deux tiers des marques (68%) en condition de lecture labiale.

Elle répète presque quatre cinquièmes des marques (79%) avec le L.P.C.



Graphique 17 : « LL » vs « L.P.C. » pour M.

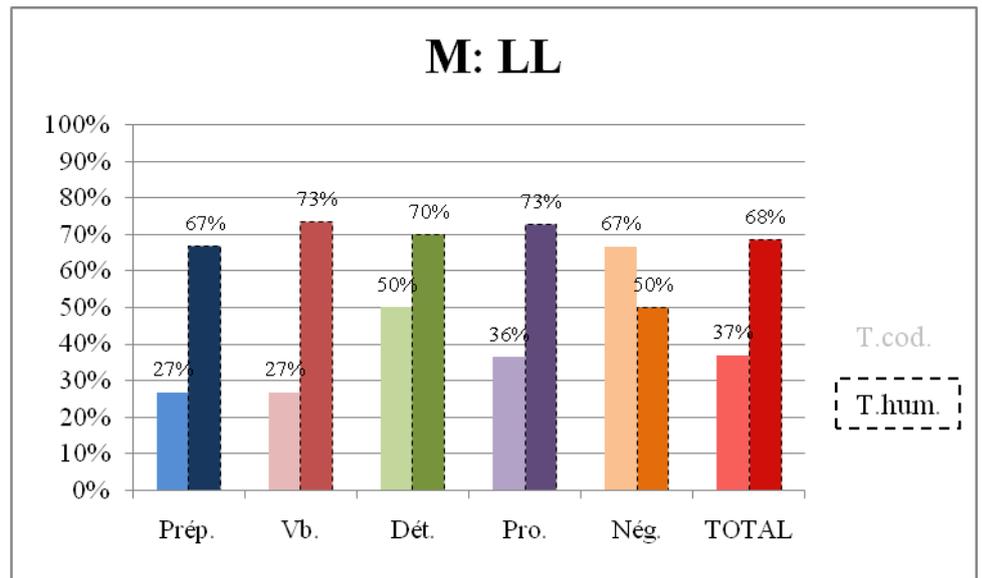
Alors que le code ne l'aide pas en modalité « tête codeuse », il améliore ses résultats en modalité « tête humaine » : elle peut ainsi répéter six marques morphosyntaxiques de plus avec code que sans code.

En modalité « tête codeuse », M. était plutôt déstabilisée par l'aspect virtuel de cette dernière : le code a alors eu un effet plutôt perturbateur que facilitateur.

- *T.cod. vs T.hum.*

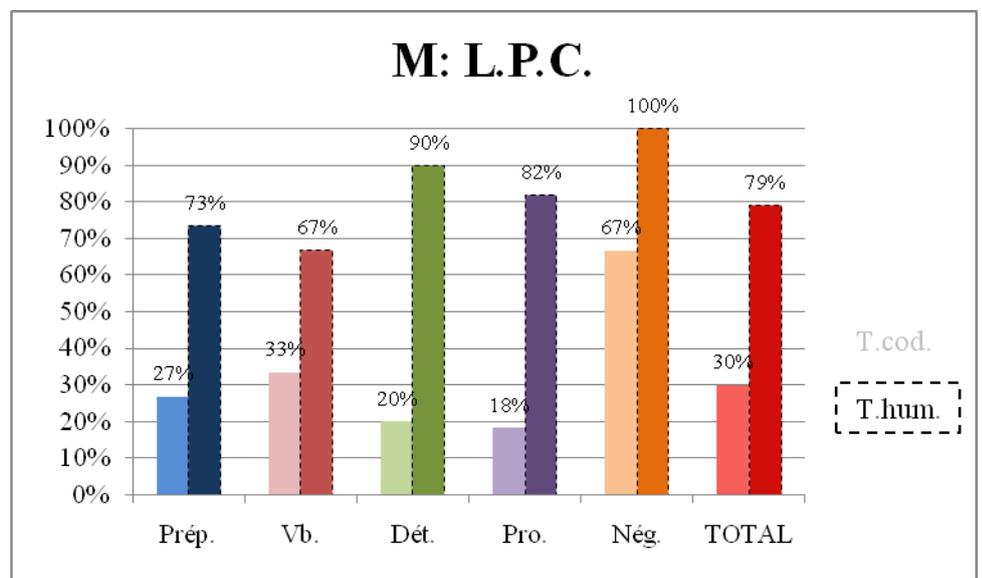
En condition « LL », M. peut répéter un peu plus d'un tiers des marques (37%) face à la tête codeuse.

Dans la même condition, elle restitue un peu plus des deux tiers des marques (68%) face à la tête humaine.



En condition « L.P.C. », M. répète un peu moins d'un tiers des items (30%) face à la tête codeuse.

Elle restitue presque quatre cinquièmes des marques (79%) face à la tête humaine.



Graphique 18 : « T.cod. » vs « T.hum. » pour M.

Que ce soit avec ou sans code, M. double ses scores en modalité « tête humaine » par rapport à la modalité « tête codeuse ».

Face à la tête codeuse, M. a eu la même réaction qu'une adulte sourde à qui nous avons montré les vidéos : elle faisait "non" de la tête pour nous dire qu'elle n'avait pas perçu la phrase, très ennuyée de ne pas comprendre et presque paniquée. Elle n'a ainsi répété aucune des dix premières phrases. Nous la rassurons donc, lui expliquant que cela était normal, et l'encourageons à continuer à regarder la tête en insistant sur le fait que même si elle ne pouvait

répéter qu'une partie de phrase cela était intéressant pour nous. Elle a répété des phrases dans la suite de l'épreuve, quasiment toujours intégralement. Elle a répété essentiellement les phrases contenant un vocabulaire très fréquemment utilisé dans la vie quotidienne : "content", "maison", "école", mais pas les phrases contenant un lexique plus rare comme "cage", "pancarte", "tristesse" ou "papillons". Les phrases répétées le sont presque toutes correctement. Lorsqu'il y a une erreur, elle porte sur les marques morphosyntaxiques, que M. doit probablement deviner en fonction du contexte. Ainsi, elle forme des phrases tout à fait correctes grammaticalement, ce qui témoigne d'une bonne connaissance de la langue française et d'un réel effort pour compenser ce qu'elle ne perçoit pas. Parfois cela est sans conséquence sur le sens "Noisette regarde à la fenêtre" pour "Noisette regarde par la fenêtre", d'autres fois cela produit un contre-sens : "Louis est rentré à l'école" pour "Louis est rentré de l'école".

Face à la tête humaine, M. a été moins impressionnée mais a continué à répéter soit toute la phrase, soit rien du tout. Les résultats confirment la bonne connaissance de la langue de M. puisque presque toutes les marques sont répétées correctement au moins une fois. Seuls la préposition "vers" et les adjectifs possessifs "leur" remplacé par "le" ou "la", et "ses" intelligemment remplacé par "des" ou "les" sont échoués. On ne note pas de différence entre les phrases contenant un vocabulaire fréquent et les autres.

M. a été un peu impressionnée par la tête codeuse qu'elle découvrait, plus impressionnée que d'autres enfants réussissant pourtant moins bien l'épreuve. On peut se demander si après un temps d'adaptation à cette tête virtuelle, elle aurait obtenu de meilleurs résultats. Elle avait tout à fait conscience d'avoir mieux réussi face à la tête humaine et était une des seules enfants à pouvoir exprimer une raison, elle disait être gênée par la main de la tête codeuse. Elle a acquiescé quand nous lui avons parlé de vitesse et d'image labiale moins nette.

La tête codeuse numérique, lorsqu'elle n'est pas présentée dans un contexte ludique, est sans doute plus impressionnante qu'un visage humain pour certains enfants.

III. TÊTE CODEUSE : INTERETS ET PERSPECTIVES

III.1. Utilisations possibles et pistes de recherche

- *Utilisations possibles*

La tête codeuse est actuellement utilisée dans **les albums numériques codés**. Les précédents mémoires d'orthophonie sur l'album numérique codé, (Dumont & Jacques, 2009, Bardin & Racine, 2010 et Laurenceau & Nostrenoff, 2011) ont tous insisté sur le fait que **la tête codeuse ne peut remplacer un codeur humain**. Il existe d'ailleurs des livres numériques mis en ligne par l'association ALPC où une codeuse humaine code une histoire dans un médaillon en bas de l'illustration. Deux livres sont actuellement disponibles : « Super Calo » et « Pipou l'oiseau ».



La coexistence de deux sortes de livres numériques codés (avec codeur humain ou avec tête codeuse virtuelle) montre que **le codeur humain et la tête codeuse sont présentés plutôt comme complémentaires que concurrents**.

Nous sommes conscientes que la tête codeuse est moins expressive qu'une personne qui code. En effet, elle n'a pas « l'intelligence humaine » qui permet de s'adapter à tout moment aux changements de l'interaction. La **tête codeuse** possède cependant des avantages non négligeables : elle n'est **pas fatigable** et elle est **constante** dans les mouvements qu'elle propose. Elle permet aussi à la personne sourde d'avoir une certaine autonomie et de ne pas

dépendre sans cesse d'une aide humaine.

La tête codeuse est aussi un matériel intéressant pour **apprendre ou s'entraîner au décodage** : aujourd'hui, de plus en plus de professionnels, codeurs ou orthophonistes, mettent en place des séances de décodage. La tête codeuse pourrait être un support intéressant pour ces séances, et permettrait aussi à l'enfant de pouvoir s'entraîner seul. Etant donné qu'il est possible d'utiliser la tête numérique sans codage, elle pourrait aussi être employée pour des logiciels d'entraînement à la lecture labiale, aussi bien pour les enfants déficients auditifs que pour les adultes devenus sourds.

Lors de nos rencontres avec les parents d'enfants sourds, plusieurs d'entre eux nous ont soumis l'idée d'utiliser la tête codeuse comme **support d'entraînement au codage**. Actuellement, il est parfois difficile pour ces parents d'apprendre le code L.P.C. La création d'un logiciel d'apprentissage et d'entraînement au codage L.P.C. leur serait vraiment profitable.

Il est tout à fait envisageable d'utiliser la tête codeuse en **rééducation orthophonique**, aussi bien avec les enfants sourds qu'avec des **enfants porteurs d'autres handicaps**, comme la dysphasie ou les troubles du comportement et de l'attention. Une utilisation lors de ces séances serait incontestablement bénéfique pour les enfants, puisqu'elle leur permettrait de se familiariser avec cet outil.

- *Pistes de recherche*

A l'heure actuelle, le système de **reconnaissance vocale** de la tête codeuse n'est pas encore assez performant. Pourtant, ce système serait très utile, car il permettrait de transformer la tête codeuse en un outil de **codage en direct**. Ce système permettrait aux personnes sourdes de bénéficier du code L.P.C. à tout moment. Une autre tête codeuse prénommée ARTUS, actuellement à l'état de recherche à l'Institut de la Communication Parlée de Grenoble, est conçue dans le but de pouvoir tatouer les émissions de télévision, c'est-à-dire de mettre en place un codage automatique à partir des fichiers sons.

III.2. Améliorations possibles de la tête codeuse

Les expérimentations que nous avons réalisées nous ont permis de montrer que la tête codeuse a un réel intérêt dans la perception des marques morphosyntaxiques par les enfants sourds. Cependant, les bénéfices qu'elle permet sont inférieurs à ceux qu'offre un locuteur humain. Même s'il est évident qu'un avatar ne pourra jamais ressembler totalement à un locuteur humain, nous pensons que quelques améliorations pourraient rendre la tête codeuse plus profitable aux personnes sourdes.

III.2.1 Esthétique de la tête

Tout d'abord, au niveau de l'aspect global de la tête, deux améliorations pourraient être effectuées.

Deux adultes sourdes nous ont signalé que le noir du fond était une couleur très fatigante. Pour suivre le code et les lèvres de la tête codeuse, il est nécessaire de fixer cette dernière, et le noir rend cette tâche difficile. Peut-être qu'un fond dans les tons « gris » ou « crème » serait moins agressif et permettrait de se concentrer plus facilement sur la tête codeuse.

Actuellement, le bras de la tête codeuse est invisible car il est noir, tout comme le fond. Ce bras invisible donne l'impression que la main qui code n'appartient pas à la tête codeuse. Ce second détail a son importance. En changeant la couleur du fond, le bras sera alors rendu visible et cela donnera un aspect plus naturel à la tête.

Quelques personnes nous ont signifié qu'elles trouvaient que la main de la tête codeuse était disproportionnée par rapport au visage. Nous n'avons pu la mesurer ni la comparer par rapport à celle d'un vrai codeur.

III.2.2 Visage

A l'heure actuelle, le visage de la tête codeuse est figé. Les yeux, les joues et le front restent immobiles : seules les lèvres sont animées. Or, nous savons que la communication ne passe pas seulement par le langage, mais aussi par les gestes, le regard et les mimiques. Cette absence d'expressions rend la compréhension des messages délivrés par la tête codeuse plus compliquée. Il est impossible d'envisager qu'une tête virtuelle puisse avoir des mimiques aussi précises que celles d'un humain, mais il pourrait tout de même être intéressant de créer quelques grandes expressions, comme la joie, la tristesse ou la colère, pour ce visage. Nous pourrions imaginer que la tête codeuse serait animée par une expression avant le début d'une phrase et qu'elle la garderait pendant toute cette phrase. Nous pensons que cela faciliterait la compréhension et la suppléance mentale des personnes sourdes face à la tête codeuse.

Les mouvements labiaux de la tête codeuse sont encore perfectibles. Les adultes sourdes nous rapportent que la tête virtuelle donne l'impression d'une articulation vague par moment. Il serait peut-être envisageable d'accentuer les différences entre les positions articulatoires pour qu'elles soient plus faciles à distinguer.

Nous avons aussi remarqué qu'il y avait parfois des oublis ou des ajouts d'images labiales. Etant donné que ces erreurs sont sûrement produites par le logiciel informatique, cela implique qu'il y ait, suite à la génération automatique des mouvements labiaux de la tête, une vérification de ces derniers afin de diminuer le nombre d'erreurs.

III.2.3. Codage L.P.C.

Le codage de la tête virtuelle pourrait être retouché sur plusieurs aspects. Tout d'abord, l'inclinaison de la main est très accentuée par rapport à celle d'un locuteur humain. Cette position « penchée » donne à la tête codeuse un air peu naturel et déstabilise les personnes lorsqu'elles décodent. En toute rigueur, l'inclinaison de la main codante devrait être différente en fonction des positions autour du visage : au côté du visage, la main est verticale, alors qu'elle est un peu inclinée lorsqu'elle atteint le menton ou le cou. S'il est impossible de modifier l'inclinaison de la main au cours de ses mouvements, il serait alors pertinent de définir une inclinaison fixe moins prononcée que l'inclinaison actuelle.



Nous avons remarqué que la position « menton » était très proche de la position « bouche » comme on peut le voir sur les deux images ci-dessous. Quand la main est en mouvement, il est encore plus difficile de différencier ces deux positions et cela peut alors créer des erreurs de décodage. La position « menton » actuelle est, à notre avis, un peu trop haute : pour certaines clés, les doigts touchent les lèvres. Un léger abaissement de cette position permettrait d'éviter des confusions entre les positions « bouche » et « menton » et faciliterait donc le décodage.



Quand le L.P.C. est né, l'article défini "le" était codé sur le côté du visage, puisque c'est la position normale pour le phonème /ə/. Cependant, on codait donc de la même façon les déterminants "le" et "la", ce qui favorisait les confusions faites par les enfants. Aujourd'hui il est donc recommandé de coder le "le" sur la pommette, comme si on le prononçait [lø]. On pourrait éventuellement faire évoluer la tête codeuse dans ce sens, même si ce n'est pas une erreur de le coder à côté du visage.

Dans le même ordre d'idée, nous nous demandons dans quelle mesure la tête peut s'adapter aux régionalismes. Etant donné que la programmation du codage est réalisée à partir d'un fichier texte et d'un fichier son, quelle position choisirait la tête si l'on enregistrerait le mot « café » en le prononçant [kafɛ]. La question des régionalismes a son importance car, si le codage est fluctuant et ne propose pas toujours une même position pour un même son, cela peut alors créer des confusions de positions ou de clés chez l'enfant sourd en apprentissage de décodage.

Actuellement, la main descend entre chaque groupe de mots. Or habituellement, lorsqu'une personne code, elle maintient la dernière position en fin de chaque groupe de mots et ne redescend sa main qu'en fin de phrases voire de paragraphes. Ce détail a son importance, car cela permet à la personne sourde de bien visualiser les fins de mots qui sont difficilement perceptibles en audition seule. Ces fins de mots ont une importance dans la langue car elles sont porteuses des marques morphosyntaxiques. Il serait donc intéressant de modifier le programme informatique pour que la main garde les positions finales plutôt que de retourner à sa position basse.

Une des grandes différences entre le codage virtuel et le codage humain est le rythme. Pour une séquence de même durée, la tête codeuse effectue des pauses plus longues que le codeur humain entre les groupes de mots, mais en contrepartie, elle enchaîne très rapidement les clés. Cette rapidité rend parfois les changements de position brusques, ce qui complique le décodage. Lors de nos cours d'entraînement au L.P.C., nous avons appris qu'il fallait allonger les voyelles pour que le codage soit fluide et facilement perceptible. Cet allongement des voyelles modifie le rythme de la parole. A l'heure actuelle, la tête codeuse est basée sur un rythme plus naturel de la parole. Nous pensons que cela est une bonne chose en situation de lecture labiale seule. En situation de code, il serait intéressant d'essayer d'allonger les voyelles sur la tête codeuse et d'observer si cela fluidifie son codage.

Les recherches de Attina (ibid.) ont prouvé l'existence d'un temps d'avance de la main sur les lèvres et l'utilisation de ce temps d'avance par les décodeurs experts. A l'heure actuelle, ce temps d'avance n'a pas été introduit dans la programmation informatique de la tête codeuse. Des études ultérieures pourront peut-être étudier l'intérêt de ce temps d'avance sur une tête codeuse.

Tout comme pour la lecture labiale, nous avons observé qu'il restait des oublis ou des ajouts de clés. Là encore, nous pensons qu'une vérification est pour l'instant la seule solution qui permettrait de réduire ce nombre d'erreurs.

III.2.4. Son

La tête codeuse présente par moment des décalages au niveau de la synchronisation entre les mouvements labiaux et manuels. Ces décalages rendent la perception des messages plus compliquée pour les personnes sourdes qui doivent à la fois prendre en compte les informations sonores et visuelles. Ces erreurs apparaissent probablement lors de l'attribution des durées à la suite de phonèmes du message. A l'heure actuelle, il n'existe pas d'autre solution que de les corriger manuellement, en modifiant les durées distribuées aux différents sons du message.

CONCLUSION

Nos travaux montrent clairement que les marques morphosyntaxiques ont été mieux perçues par les enfants lorsqu'elles étaient codées en L.P.C., même si des différences interindividuelles sont observées. Ces marques pouvaient être transmises par une tête codeuse numérique ou par un visage humain. Dans le cadre des expérimentations menées, l'humain s'est avéré plus efficace que la tête codeuse numérique pour transmettre une phrase. L'aide apportée aux enfants par le L.P.C. ou par le visage humain a cependant été variable selon les enfants. Elle dépendait de plusieurs facteurs : leur habitude du numérique, leur récupération auditive, leur niveau de perception et de compréhension de la langue française. Il semble que les enfants ayant un bon niveau de perception de l'oral se sont adaptés plus facilement à la tête codeuse que les autres.

Concernant le fonctionnement de la tête codeuse, les erreurs de certains enfants sourds ont permis de mettre en lumière plusieurs points. Certains mouvements sont parfois produits très rapidement. Des images labiales d'un phonème au sein d'un groupe phonologique peuvent ne pas être visibles. Cela ne gêne pas une personne entendante. Ainsi, nous ne nous en étions pas aperçues. L'étude des erreurs des enfants et le visionnage de la tête codeuse ont permis de dégager ces points, les enfants ne parvenant pas seuls à identifier et à expliquer les raisons de leurs difficultés. Peut-être dans un autre projet de recherche mené par l'équipe Parole du LORIA serait-il possible d'améliorer ce fonctionnement ?

Notre expérimentation aurait pu s'enrichir d'une autre paradigme. Ainsi, en plus de la répétition de phrases dans deux conditions différentes – lecture labiale versus L.P.C. – il aurait pu être demandé, en premier lieu, que les enfants répètent ces phrases en condition « audition pure ». Cela aurait permis d'identifier plus clairement les facteurs de réussite et d'échec, notamment d'examiner l'incidence de la récupération auditive.

Par ailleurs, nous notons que dans notre expérimentation, les voix de la tête codeuse et du locuteur humain n'étaient pas les mêmes, et que cela a pu engendrer un léger biais dans l'interprétation des résultats, même si aucune remarque n'a été faite par les enfants à ce sujet. Dans une autre étude, il nous semblerait intéressant d'étudier la perception de phrases délivrées par des locuteurs humains différents, pour voir si les voix, les visages, les âges, le sexe ont une incidence sur la réception des phrases répétées par les enfants sourds.

Cette expérimentation a été pour nous l'occasion d'être en contact avec des acteurs de terrain de la surdité en Lorraine (orthophonistes, enseignants, et codeurs), d'être seules responsables face aux parents et aux enfants et de ainsi petit à petit de nous professionnaliser. Les expérimentations, observations et rencontres avec les parents et les enfants, à domicile ou sur le lieu de scolarisation, ont été complémentaires aux situations duelles ou de groupes vécues lors des rééducations orthophoniques menées dans le cadre de notre formation. Cela nous a permis d'observer l'intérêt de l'utilisation prolongée du L.P.C. pour que les enfants acquièrent une bonne maîtrise de la langue française, aussi bien en réception qu'en expression. Cela nous encourage, ainsi que les parents et les différents professionnels de l'éducation, à utiliser le L.P.C. précocement et durablement.

BIBLIOGRAPHIE

Ouvrages :

DUMONT, A., *L'orthophoniste et l'enfant sourd*,
Masson, 1988, 163 p. Coll. Orthophonie.

DUMONT, A., *Orthophonie et surdité : Communiquer, comprendre, parler*,
Masson, 2008. 237 p. Coll. Orthophonie.

KRAHE, J.L., *Surdité et langage : Prothèses, L.P.C. et implants cochléaires*,
Presses Universitaires Vincennes, 2007. 198 p.

LEPOT-FROMENT, C., CLEREBAUT, N., *L'enfant sourd*,
De Boeck Université, 1996. 672 p.

TRANSLER, C., GOMBERT, J-E., LEYBAERT, J., *L'acquisition du langage par l'enfant sourd, les signes, l'oral et l'écrit*,
Solal, 2005, 343 p. Coll. Troubles du développement psychologique et des apprentissages.

VINTER, S., *L'émergence du langage de l'enfant déficient auditif : des premiers sons aux premiers mots*,
Masson, 1994, 147 p., Coll. Orthophonie.

Rapports :

SACHER, P. & al, *Analyse de la production d'un codeur L.P.C. sourd*,
Aix en Provence : 2008, Actes des Journées d'Etude sur la Parole.

SANCHEZ, J., MEDINA V., et al, *Suivi longitudinal sur 10 ans d'enfants sourds pré-linguaux implantés et appareillés*, [en ligne]
Rapport.
CTNERHI, décembre 2006.

Périodiques :

BAYARD C., LEYBAERT J., BRUNET S., VERSICHEL G., COLIN C. Comment percevons-nous la Langue française Parlée Complétée ? Etude électrophysiologique des processus d'intégration clé/lèvres,

Le Petit Codeur, p 9-16, 2010.

BRANCHI, F., L'enfant sourd à la découverte de la langue parlée : d'où vient l'illusion que l'on peut lire sur les lèvres comme on lit dans un livre ?,

Connaissances surdités, L.P.C., info, n° 125, 2005.

BRANCHI, F., L'enfant sourd à la découverte de la langue parlée : que se passe-t-il lorsque l'on contourne le problème perceptif au lieu de le traiter ?,

Connaissances surdités, L.P.C., info, n°127, 2005.

LEYBEART J. & COLIN C., Le rôles des informations visuelles dans le développement du langage de l'enfant sourd muni d'un implant cochléaire,

Enfance, Volume 59, p. 245-253, mars 2007.

PERIER, O., CHARLIER, B., HAGE, C., ALEGRIA, J., Evaluation of the effects of prolonged Cued Speech practice upon the reception of spoken language,

Cued Speech Journal IV, 1990.

PIQUARD-KIPFFER, A., LELARGE, D., PIERRON, L. & MONNAY, F., Création de livres numériques pour enfants présentant des troubles du langage,

IHM 2010. 22^{ème} conférence francophone sur l'interaction Homme-Machine, 20-23 septembre 2010, Luxembourg.

TARABBO, A. La traque de l'implicite,

Connaissances Surdités, n°9, 3^{ème} trimestre 2004.

Thèses :

ATTINA, V. *La Langue française Parlée Complétée : production et perception*

Thèse de Doctorat en Sciences Cognitives.

2005. Institut National Polytechnique de Grenoble.

MEDINA, V., SERNICLAES, W., *La perception de la parole chez les enfants sourds avec implant cochléaire et incidences pour la lecture silencieuse*

Thèse de Médecine

2008. Université Paris Diderot - Paris 7.

Mémoires :

BARDIN, S., RACINE, E., « *Nina fête son anniversaire !* » *Participation à la création d'un livre numérique codé en L.P.C. destiné aux enfants sourds de cycle 1 et à leurs parents.*

Mémoire d'Orthophonie

2010. Faculté de médecine de Nancy.

DUMONT, A., JACQUES F., « *Il était une fois un livre...* » *Création d'un livre numérique codé en L.P.C. destiné aux enfants sourds et malentendants et à leurs parents.*

Mémoire d'Orthophonie

2009. Faculté de médecine de Nancy.

GRANDJEAN, E., WEIDEMANN, L., *Elaboration d'un prototype de DVD codé en L.P.C. pour renforcer les aspects pragmatiques du langage chez des enfants déficients auditifs scolarisés en école maternelle.*

Mémoire d'Orthophonie,

2010. Faculté de médecine de Nancy.

TILMANT, A-S., *Etude psychophysique de la perception de la Langue française Parlée Complétée (L.P.C.) : traitement séquentiel, intégration et influence du niveau d'expertise.*

Mémoire de logopédie

2011. Université Libre de Bruxelles / Université Catholique de Louvain-la-Neuve.

Sites internet :

<http://www.alpc.asso.fr/>

<http://www.acfos.org/>

PIQUARD-KIPFFER, A., *Je peux voir les mots que tu dis*, 2012

http://interstices.info/jcms/n_48982/je-peux-voir-les-mots-que-tu-dis/

Posters :

PIQUARD-KIPFFER, A., LELARGE, D., PIERRON, L., EHRHART, M., AUBRY, F., (2011)
Albums numériques pour des enfants présentant des handicaps sensoriels et cognitifs, *Journée convention handicap*.

Inria Rocquencourt, 7 novembre 2011.

PIQUARD-KIPFFER, A., LELARGE, D., PIERRON, L., MONNAY, F., UJVARI-CSEH, B.,
DUMONT, A., JACQUES, F., BARDIN, S. & RACINE, E., (2010). Livres numériques pour
des enfants présentant des troubles du langage. *2^{ème} colloque annuel de l'Institut thématique
Technologie pour la Santé. Collège de France*.

Paris, 25 juin 2010.

Films :

Je peux voir les mots que tu dis (2011) Film réalisé par Christian BLONZ, Inria
Rocquencourt. 23 minutes.

Coscénaristes : BLONZ, C., LELARGE, D., PIQUARD-KIPFFER, A.,

<http://videotheque.inria.fr/videotheque/doc/624>

Prix du meilleur documentaire au Festival Universitaire Pédagogique, Lyon, 17-19 avril 2012
Sélectionné pour la compétition officiel du 13^{ème} Festival du Film de Chercheur - CNRS,
Nancy, 6-9 juin 2012

ANNEXES

Exemple de résultats : D. face à la tête codeuse

Les marques morphosyntaxiques répétées sont inscrites en majuscules.

1^{ère} série : phrases impaires codées /phrases paires non-codées

1. Noisette EST AU zoo.
2. ELLE demande.
3. Des visiteurs arrivent vers la cage.
4. Louis sort DE l'école.
5. (phrase supprimée)
6. Noisette est MON chien.
7. Il écrit sur leur pancarte.
8. Des visiteurs sont devant la cage.
9. Louis prépare ses affaires pour l'école.
10. Je ne serai plus seul.
11. IL n'est PAS content.
12. Noisette entre DANS leur cage.
13. ILS SONT surpris.
14. JE ne m'ennuierai plus jamais.
15. Noisette et Mimi disent :
16. Louis EST dans sa maison.
17. JE pars A L'école.
18. Nos amis sont de retour à la maison.
19. Louis est rentré DE l'école.
20. (phrase supprimée)
21. Tu ES UN chien.
22. Vous êtes méchants.
23. Louis VA partir.
24. Nous sommes heureux ensemble.
25. Noisette N'est PAS là.
26. Louis VEUT trouver Noisette.
27. Noisette regarde PAR la fenêtre.
28. Va attraper les papillons.
29. Noisette saute au dessus du mur.
30. Veux-tu vivre avec nous ?

2^{ème} série : phrases paires codées /phrases impaires non-codées

1. Noisette EST AU zoo.
2. ELLE demande.
3. Des visiteurs arrivent vers la cage.
4. Louis sort de l'école.
5. (phrase supprimée)
6. Noisette EST MON chien.
7. Il écrit sur leur pancarte.
8. Des visiteurs sont devant la cage.
9. Louis prépare ses affaires POUR l'école.
10. JE ne SERAI plus seul.
11. Il n'est PAS content.
12. Noisette entre DANS LEUR cage.
13. ILS SONT surpris.
14. Je ne m'ennuierai plus jamais.
15. Noisette et Mimi disent :
16. Louis EST DANS SA maison.
17. JE pars A L'école.
18. Nos amis sont de retour à la maison.
19. Louis est rentré de l'école.
20. (phrase supprimée)
21. Tu ES un chien.
22. VOUS ETES méchants.
23. Louis va partir.
24. Nous sommes heureux ensemble.
25. Noisette N'est PAS là.
26. Louis veut trouver Noisette.
27. Noisette regarde par la fenêtre.
28. VA attraper LES papillons.
29. Noisette saute au dessus du mur.
30. Veux-tu vivre avec nous ?

Tableaux des résultats bruts pour chaque enfant

Résultats de D

D	Tête codeuse		Locuteur humain	
	non codé	codé	non codé	codé
Prépositions (/15)	5	6	10	10
Verbes (/15)	5	9	9	11
Déterminants (/10)	2	6	7	8
Pronoms (/11)	4	6	9	9
Négations (/6)	3	3	3	3
TOTAL	19	30	38	41

Résultats de O

O	Tête codeuse		Locuteur humain	
	non codé	codé	non codé	codé
Prépositions (/15)	3	7	6	11
Verbes (/15)	4	7	6	10
Déterminants (/10)	5	6	9	10
Pronoms (/11)	3	7	3	9
Négations (/6)	2	3	3	4
TOTAL	17	30	27	44

Résultats de J

J	Tête codeuse		Locuteur humain	
	non codé	codé	non codé	codé
Prépositions (/15)	3	5	8	6
Verbes (/15)	2	4	4	5
Déterminants (/10)	4	7	6	8
Pronoms (/11)	1	2	3	1
Négations (/6)	1	1	3	3
TOTAL	11	19	24	23

Résultats de N

N	Tête codeuse		Locuteur humain	
	non codé	codé	non codé	codé
Prépositions (/15)	9	11	10	14
Verbes (/15)	11	12	10	13
Déterminants (/10)	10	10	10	10
Pronoms (/11)	10	11	10	11
Négations (/6)	4	5	4	5
TOTAL	44	49	44	53

Résultats de S

S	Tête codeuse		Locuteur humain	
	non codé	codé	non codé	codé
Prépositions (/15)	11	13	13	13
Verbes (/15)	12	11	15	15
Déterminants (/10)	7	8	9	10
Pronoms (/11)	11	11	11	11
Négations (/6)	6	6	5	4
TOTAL	47	49	53	54

Résultats de F

F	Tête codeuse		Locuteur humain	
	non codé	codé	non codé	codé
Prépositions (/15)	12	14	15	15
Verbes (/15)	10	12	15	15
Déterminants (/10)	9	9	10	10
Pronoms (/11)	9	10	11	11
Négations (/6)	5	6	5	5
TOTAL	45	51	56	56

Résultats de M

M	Tête codeuse		Locuteur humain	
	non codé	codé	non codé	codé
Prépositions (/15)	4	4	10	11
Verbes (/15)	4	4	11	10
Déterminants (/10)	5	2	7	9
Pronoms (/11)	4	2	8	9
Négations (/6)	4	4	3	6
TOTAL	21	17	39	45